

Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta
katedra učitelství a didaktiky biologie



Terénní cvičení se zaměřením na půdní biologii
Fieldwork in soil biology

Diplomová práce

Bc. Dominik Dufek

Praha 2011

Vedoucí práce: Mgr. Jan Mourek, Ph.D.

Prohlašuji, že jsem zadanou diplomovou práci vypracoval samostatně a že jsem řádně citoval veškeré použité informační zdroje.

Praha, 25. 8. 2011

podpis

.....

Abstrakt

Tato práce didakticky zpracovává tři náměty terénních cvičení pro žáky základních škol a studenty nižších ročníků víceletých gymnázií. Dvě popisované lokality pro konání terénní výuky se nacházejí přímo na území hlavního města Prahy (Prokopské údolí, Meandry Botiče) a třetí lokalita leží 30 km jižně od Prahy (Medník). Všechna terénní cvičení jsou zaměřena na půdu, půdní biologii a ekologii těchto zvolených lokalit. Při práci v terénu studenti uplatňují činnostní výuku a výsledky úkolů zaznamenávají do pracovních listů.

V první polovině práce v rámci literárního přehledu je popsána charakteristika zvolených lokalit, stručný popis půd a živé složky půd a vybrané metody studia půdních ekosystémů. Literární přehled uzavírá obecná charakteristika terénní výuky jako organizační formy vyučování, její cíle, metody a organizace.

Vlastním výstupem celé práce je návrh tří terénních cvičení a metodický materiál pro učitele. Kapitola výsledky hodnotí všechny úlohy z pracovních listů a průběh dvou terénních cvičení, která autor ověřil ve školní praxi. Na konci práce v přílohách jsou umístěny pracovní listy pro studenty, jejich autorské řešení a dotazníky.

Klíčová slova: terénní cvičení, půda, edafon, půdní biologie, ekologie

Abstract

This thesis didactically processes three proposals of fieldwork for intermediate school pupils and students of lower grades of grammar schools. Two of the described sites for field education are located directly in the capital city of Prague (Prokopské valley, Meanders of Botič) and the third locality lies 30 km south of Prague (Medník). All field exercises are focused on soil, soil biology and ecology of selected localities. During the fieldwork, students apply active learning and record their results in worksheets.

The first half of the thesis is a literary review describing the characteristics of the selected sites, the soil and soil organisms and selected methods of study of soil ecosystems. The last part of the literary review deals with general characteristics of field training as an organizational teaching form, its aims, methods and organization. The actual output of the whole work is the proposal of three fieldworks and methodological materials for teachers. Individual tasks in the worksheets are analysed from the didactical point of view. Two of the fieldworks were tested in school practice by the author of the thesis.

The course of the two fieldworks commented and the results of the students' works are evaluated. The annex of the theses contains worksheets for students, their correct solutions and questionnaire for students and teachers.

Key words: fieldwork, soil, edafon, soil biology, ecology

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat Mgr. Janu Mourkovi, PhD za odborné vedení práce a praktické rady. Také Mgr. Viktoru Chřištofovi z Gymnázia Voděradská a RNDr. Vandě Vilímové z Arcibiskupského gymnázia za možnost uskutečnění exkurzí v terénu. V neposlední řadě též kolegyni Martině Šilhánové za pomoc při technickém zpracování práce.

Obsah

1. Úvod.....	9
2. Literární přehled	11
2.1 Charakteristika území	11
2.1.1 Přírodní rezervace Prokopské údolí	11
2.1.2 Přírodní památka Meandry Botiče	13
2.1.3 Národní přírodní památka Medník.....	16
2.2 Půdy	19
2.2.1 Definice a význam.....	19
2.2.2 Charakteristika půdních složek	19
2.2.3 Organický neživý podíl půdy-humus	20
2.2.4 Hlavní pedogenetické procesy	21
2.2.5 Všeobecné půdní charakteristiky	23
2.2.6 Taxonomické kategorie klasifikačního systému	25
2.2.7 Klasifikační systém půd Česka	25
2.2.8 Charakteristika hlavních půdních typů.....	26
2.3 Edafon	29
2.3.1 Půdní mikroflora	30
2.3.2 Půdní mikrofauna.....	31
2.3.3 Půdní mezofauna.....	32
2.3.4 Půdní makrofauna	33
2.3.5 Půdní makroflora.....	34
2.3.6 Funkce půdního ekosystému a význam edafonu.....	35
2.3.7 Možnosti a perspektivy pedobiologie	37
2.4 Vybrané metody výzkumu půdních ekosystémů	37
2.4.1 Výkop sond a popis půdních profilů	37
2.4.2 Odběr půdních vzorků.....	38
2.4.3 Stanovení relativní půdní vlhkosti	38
2.4.4 Přibližné stanovení obsahu organického uhlíku.....	39
2.4.5 Stanovení celulolytické aktivity	39
2.4.6 Sběr půdní fauny	39
2.4.7 Extrakce půdní fauny	40
2.4.8 Determinace půdní fauny	40

2.5 Učivo o půdách a půdní biologii obsažené v RVP ZV	40
2.6 Terénní výuka, exkurze, vycházky a jejich definice	41
2.6.1 Vzdělávací cíle a vyučovací metody terénní výuky.....	43
2.6.2 Organizace terénní výuky	44
3. Metodika	46
3.1 Návrh tří TC	46
3.2 Příprava TC a jejich ověření v praxi	46
3.3 Rozbor vypracovaných úloh z PL	49
4. Výsledky	50
4.1 Příprava na TC	50
4.2 Zhodnocení jednotlivých úloh zařazených do TC	65
4.3 Hodnocení průběhu TC studenty a učiteli.....	69
4.4 Hodnocení TC autorem	72
5. Diskuse	73
6. Závěr.....	75
7. Literatura.....	76
 Přílohy	 81
1. Pracovní listy	81
1.1 Pedobiologická vycházka do Prokopského údolí.....	81
1.2 Pedobiologická vycházka do údolí Botiče	84
1.3 Pedobiologická vycházka na Medník	87
2. Autorská řešení úloh v PL a literatura použitá při jejich tvorbě	90
2.1 První TC Prokopské údolí.....	90
2.2 Druhé TC Meandry Botiče.....	90
2.3 Třetí TC Medník	91
3. Ukázky vyřešených PL	92
3.1 Pedobiologická vycházka do Prokopského údolí.....	92
3.2 Pedobiologická vycházka do údolí Botiče	95
4. Dotazníky	98
4.1 Dotazník k vycházce pro učitele	98
4.2 Dotazník k vycházce pro studenty	99

Seznam obrázků

Obrázek č. 1 Půdní profily (Tomášek, 2007).....	28
Obrázek č. 2 Schéma látkového koloběhu v půdě (Dunger, 1983).....	36
Obrázek č. 3 Trasa TC Prokopské údolí (Kubíková, Kříž, 1981, upr.)	53
Obrázek č. 4 Trasa TC Meandry Botiče (Strejček, 1985, upr.).....	58
Obrázek č. 5 Trasa TC Medník (Čeřovský, Homoláč, 1980, upr.).....	62
Obrázek č. 6 Stanovení pH půdy (foto Jan Mourek, 28. 4. Prokopské údolí).....	65
Obrázek č. 7 Rozbor půdní fauny z prosevu (foto Jan Mourek, 28. 4. Prokopské údolí).....	66
Obrázek č. 8 Rozbor půdní fauny z prosevu (foto Jan Mourek, 28. 4. Prokopské údolí).....	66
Obrázek č. 9 Popis půdního profilu (foto Jan Mourek, 28. 4. Prokopské údolí).....	67
Obrázek č. 10 Svahy Prokopského údolí (foto Jan Mourek, 28. 4. Prokopské údolí).....	68
Obrázek č. 11 Výklad k zakreslování průřezu údolím s vegetací (foto Jan Mourek, 28. 4. Prokopské údolí).....	68
Obrázek č. 12 Závěrečný výklad (foto Jan Mourek, 28. 4. Prokopské údolí).....	69
Obrázek č. 13 Ukončení TC (foto Jan Mourek, 28. 4. Prokopské údolí).....	71

Seznam zkratk

RVP ZV – Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání

TC – terénní cvičení

PL- pracovní listy

OFV- organizační formy výuky

1. Úvod

Cílem dlouhodobého procesu transformace školství ve všech vyspělých evropských zemích je postupný přechod k integraci vyučovacích předmětů a k čtenějšímu využívání aktivizačních forem a metod výuky. Při studiu přírodních věd činnostním a badatelským způsobem si studenti mnohem lépe osvojí metody potřebné pro hlubší porozumění přírodním zákonitostem. Tento proces je i podložen četnými pedagogickými výzkumy, ze kterých vyplývá, že aktivizační metody a formy výuky vedou k trvalejšímu zapamatování poznatků než metody reproduktivní. Proto terénní výuka, navržená v této práci, bude založena na interdisciplinaritě vyučovacích předmětů i aktivizačních metodách výuky.

V této práci autor navrhuje celkem tři náměty pro uskutečnění terénní výuky pro žáky druhého stupně základní školy a studenty nižších ročníků víceletých gymnázií. Návrhy jsou doporučeny pro školy z Prahy a okolí z důvodu snadnější dosažitelnosti jednotlivých lokalit. Dva návrhy byly již ověřeny se studenty pražských gymnázií. Terénní výuka se koná v chráněných lokalitách Prokopské údolí, Meandry Botiče a Medník. Všechny činnosti, prováděné studenty v jednotlivých lokalitách jsou zaměřeny na zdejší půdu, půdní biologii a ekologii těchto lokalit.

Literární přehled obsahuje ekologické charakteristiky všech popisovaných lokalit, stručný popis půd, živé složky půdy a vybrané metody výzkumu půdních ekosystémů, které jsou proveditelné v rámci školních podmínek. Uzavírají je kapitoly o zařazení učiva půdní biologie v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání, definice terénní výuky, její cíle, metody a organizace.

V kapitole Metodika jsou popsány návrhy terénní výuky do zvolených lokalit a popisy všech realizovaných terénních cvičení s rozбором úloh v pracovních listech. Kapitola Výsledky obsahuje podrobné přípravy učitele, hodnotí všechny úlohy z pracovních listů a celý průběh terénních cvičení ověřovaných zúčastněnými studenty a pedagogy. V diskusi autor porovnává výsledky ověřovaných cvičení v praxi s pedagogickým výzkumem a další literaturou. V přílohách čtenář nalezne pracovní listy s úlohami, jejich autorské řešení, ukázky dvou řešených pracovních listů a dotazníky.

Hlavním cílem všech tří terénních cvičení je, aby se studenti naučili používat potřebné metody měření a pozorování jevů v krajině. Také by měli poznat a vysvětlit specifické rysy jednotlivých lokalit (geologický vývoj, horniny, půdy, organismy,

ekologie lokalit apod.) Nezbytnými obecnými cíli terénní výuky jsou samozřejmě i rozvoj komunikativních dovedností, upevnění sociálních vztahů, práce ve skupině a v neposlední řadě také schopnost samostatného řešení problémů.

2. Literární přehled

2.1 Charakteristika území

Pro vlastní realizaci terénní výuky byly autorem této práce vybrány tři lokality. Dvě z nich se nacházejí přímo na území Prahy a třetí se rozkládá zhruba 30 km od jižního okraje Prahy blízko soutoku řek Vltavy a Sázavy. Jejich podrobná charakteristika je popsána níže. Hlavními kritérii jejich výběru bylo zejména zachovalé přírodní prostředí a dobrá dopravní dostupnost. V neposlední řadě také autorova znalost těchto lokalit.

2.1.1 Přírodní rezervace Prokopské údolí

Tato přírodní rezervace se nalézá v Praze na území mezi Jinonicemi a Zlíchovem na obou svazích Prokopského údolí včetně Dívčích Hradů. Náleží do katastrálního území Jinonice a Hlubočepy. Rozloha činí 101,53 ha, nadmořská výška rezervace dosahuje hodnot od 220 do 330 m n. m. Zřízeno výnosem MK ČSR čj 25.533/78 z 28. 12. 1978.

Jde o mimořádně hodnotné území z hlediska přírodovědných oborů. Zahrnuje krasové území s řadou geologických opěrných profilů, naleziště zkamenělin a bohatá stepní a hájová společenstva (Kubíková a kol., 2005).

Geologie

V rezervaci se nachází množství lomových i přírodních odkryvů s nálezy fosilní fauny od nejvyššího ordoviku po střední devon. Silurskému útvaru patří novoveské vulkanické centrum s podmořskými sopkami, které při erupcích produkovaly proudy láv a nesouvislé pyroklastické uloženiny. V lomu Kačníc jsou odkryty staré silurské vulkanické horniny, které chemicky patří k bazaltům. Složitými procesy po výlevu u nich došlo k přeměně minerálního složení. Výsledná hornina se tak od typického bazaltu liší zelenohnědým zbarvením a minerálním složením, označuje se jako diabas. V nadloží diabasu spočívají vápnité břidlice. Obsahují mnoho vulkanického materiálu s vložkami šedých vápenců. Nálezy zkamenělin ukazují, že břidlice patří motolským vrstvám. Hřbet Hemrových skal budují vulkanické horniny. Jižnější svah tvoří pyroklastické uloženiny, ukládající se na svahu podmořské sopky. (Chlupáč, 1999)

V místě butovického hradiště se nachází mnoho druhů zkamenělin. Většina jich pochází z 50 cm mocné polohy s konkracemi šedých vápenců. V jámovém lůmku nazývaném Kovářovic mez vystupují šedé biogenní ortocerové vápence. V místech, kde

se Prokopské údolí spojuje s Dalejským, nabývá krajina krasového rázu. V úseku jižně od butovického hradiště údolí probíhá pruhem zlíčovských vápenců. Má kaňonovitý charakter se strmými skalami. Ve slakách během starších období kvartéru vznikly jeskyně (Chlupáč, 1999).

Devonskému útvaru patří nejmladší část paleozoických uloženin, které se podílejí na stavbě Barrandienu. Z původně mnohem rozšířenějších devonských usazenin se ve středních Čechách zachovala jen malá část, která byla před odnosem uchráněna v centrální části Barrandienu mezi Prahou a okolím Berouna. Klasické odkryvy devonských vrstev jsou zejména v Prokopském a Dalejském údolí. Ve Svatoprokopském lomu byly odhaleny dvorecko-prokopské vápence. Jedná se o šedé mikritové vápence. Šedé rohovce se vyskytují jen místy, běžně teprve v nejvyšších polohách souvrství (Kovanda a kol., 2001).

Ze silurských fosilií můžeme nalézt graptolita *Monograptus flemingi* v lomu Kační. Nejlepší odkryvy spodního devonu se nacházejí od jezírka k železničnímu zářezu pod hlubočepským hřbitovem. Dalejské břidlice poskytly jehličkovité schránky tentakulitů z rodů *Styloilina* a *Nowakia*, i schránky loděnkovitých a drobných ramenonožců. Vápence odkryly goniatity z rodů *Anarcestes*, *Agoniatites*, mlže *Panenka*, *Kralovna*, *Sestra*, nadložní střednodevonské chotečské vápence goniatita *Agoniatites occultus* nebo trilobita *Phacops auspex* (Němec a kol., 1997).

Půdy

Na území rezervace se nalézají bohatá škála půd od protorendzin po hnědé rendziny, hnědozemě a hnědé půdy na břidlicích. Jen okrajově se nalézají relikty křídového pokryvu se zbytky paleosolů a nivní půdy podél toku (Němec a kol., 1997).

Rostlinstvo a živočišstvo

Květena Prokopského údolí není neměnná, doznává neustálých změn. Některé druhy v dosahu stále se zvyšujícího osídlení zmizely, jiné se zase spontánně šíří, obvykle jsou to druhy ruderalní a naší květeně cizí, například netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*), bez černý (*Sambucus nigra*) a komonice bílá (*Melilotus albus*). Po ukončení pastvy ovcí a koz na svazích se mění vzájemný poměr jednotlivých druhů rostlin. Přibývají keře, jako je svída krvavá (*Cornus sanguinea*), růže šípková (*Rosa canina*) a hloh obecný (*Crataegus laevigata*). Trávy náročnější na vlhkost a hloubku půdy zatlačují dříve hojnější kostřavy (*Festuca*) a kavyly (*Stipa*). I přes tyto změny jsou

výsušné svahy nesmírně cenným nalezištěm teplomilné vzácné květeny (Kubíková, 1985).

V rezervaci můžeme vidět velké bohatství bezobratlých živočichů, a to především teplomilného hmyzu. Z významných druhů převažují druhy vázané na skalní a hlinité stepi a bezlesé sutě. Jsou zde i významné druhy suťového listnatého lesa. Z brouků jsou to například střevlíkovití, drabčíkovití, mandelinkovití a dřepčíkovití. Význam mají plži vápencového podkladu. Území je refugiem pro mnoho druhů obratlovců, zejména obojživelníky a ptáky. Hnízdí zde pravidelně asi 60 druhů a nejvýznamnější jsou pěvci (Němec a kol., 1997).

Společenstva

Z přirozených společenstev se zde vyskytují společenstva skal a skalních stepí, na přibližné rozloze 28 ha, společenstva teplomilných lesních plášťů, teplomilné a habrové doubravy, suťový les, teplomilné trávníky, lesní kultury, lomy a odvaly. Nejvíce vzácných rostlin a drobných živočichů je soustředěno ve společenstvech skalních stepí a skal. K nim se proto upírá pozornost ochrany přírody. (Kubíková, 1985)

Naučná stezka Prokopské údolí – Butovickým hradištěm

Tato naučná stezka se rozkládá v přírodní rezervaci Prokopské údolí a byla vybudována Pražským střediskem státní památkové péče a ochrany přírody. Úpravu cest a upevnění panelů zastávek provedli členové hnutí Brontosaurus v roce 1980. Tato pětikilometrová stezka představuje první etapu osvětového využití bohaté přírody Prokopského údolí. Provede návštěvníky částí přírodní rezervace a seznámí je se zdejší historií, faunou, florou a jedinečnou geologií této lokality. Naučná stezka má celkem šest zastávek, začíná v městské části Praha-Butovice, dále pokračuje na návrší butovického hradiště a potom klesá do Prokopského údolí, kde pokračuje naučnou stezkou Řeporyje-Hlubočepy (Kubíková, Kříž, 1981).

2.1.2 Přírodní památka Meandry Botiče

Tato přírodní památka se nachází v Praze na toku Botiče od hráze hostivařské přehrady přes Hostivař až po park Práche v Záběhlicích. Náleží do katastrálního území Hostivař a Záběhlíce. Výměra činí 6,7 ha, nadmořská výška dosahuje od 220 do 235 m n. m. Byla zřízena vyhláškou NVP č. 5/1968 Sb. NVP z 29. 4. 1968.

Předmětem ochrany je přirozený meandrovitý tok potoka s břehovými porosty s výskytem chráněných a ohrožených druhů ptactva a společenstvem vodních živočichů (Němec a kol., 1997).

Geologie

Začátkem prvohor, asi před půl miliardou let byla tato krajina mořským dnem, na němž se ukládaly sedimenty. Ty se v pozdějších obdobích zpevnily v břidlice a prachovce. Písek z období mělkého moře byl zpevněn křemitým tmelem v křemence. V ordovických vrstvách se nachází zkameněliny schránek ramenonožců a trilobitů.

Niva potoka a meandrující tok Botiče je zařazeno do vlastních aluviálních náplavů, štěrkopísky vystupují pouze v oblasti pod přehradou. Jejich podloží tvoří převážně břidličná souvrství ordovického stupně beroun (Němec a kol., 1997).

Půdy

V údolní nivě potoka se vytvořily kambické fluvizemě, místy oglejené. V okrajích ochranného pásma a okolí přehrady můžeme najít kambizemě (hnědé půdy) s různým podílem skeletu.(Němec a kol., 1997).

Rostlinstvo a živočišstvo

Rostlinná společenstva povodí Botiče jsou vlivem ruderalizace přiléhajících ploch značně ochuzena. Setkáváme se zde s typickými pobřežními druhy, v jarním aspektu jsou to orsej jarní (*Ficaria verna*), česnáček obecný (*Alliaria petiolata*), později čistec bahenní (*Stachys palustris*) a čistec lesní (*S. sylvatica*), karbinec evropský (*Lycopus europaeus*), kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*) a přeslička rolní (*Equisetum arvense*). Z dřevin převažují brslen evropský (*Euonymus europaeus*), jilm habrolistý (*Ulmus minor*), olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), vrby (*Salix*) a topoly (*Populus*). Na tyto rostliny je pak úzce vázána řada jen na nich žijících druhů bezobratlých, jako někteří motýli, brouci, ploštice a další (Strejček, 1985).

Na březích v bahně a písku potkáváme některé drobné ploštice, střevlíky drabčíky, měkkýše a další bezobratlé živočichy. V pobřežních porostech na stromech, keřích i bylinách žije mnoho pro tento biotop typických druhů, například na kopřivě dvoudomé byl zjištěn výskyt vzácného nosatce *Centorhynchus pollinarius*, který byl z Čech zatím znám pouze ze Strahovské zahrady na Petříně. Pobřežní pás Botiče není

útočištěm pouze bezobratlých, hnízdí zde i řada druhů ptáků, zvláště významné jsou zde druhy vázané na staré duté stromy jako datlovití, některé sovy a další (Strejček, 1985).

Společenstva

Břehové porosty místy přecházejí v olšiny s dymnivkou dutou (*Corydalis cava*) a blatouchem bahenním (*Caltha palustris*). V nivě Botiče rostou fragmenty střemchové jaseniny. Fytocenologicky se jedná o fragmenty lužního lesa, do kterých proniká luční a ruderalní synantropní vegetace z okolní zástavby, polí a úhorů (Němec a kol., 1997).

V místech, kde se tekoucí voda mění ve stojatou, ztrácí unášecí schopnost. Vznikají tak mokřady, porostlé rákosem a orobincem. Rákosina slouží i k přirozenému biologickému čištění vody (Drábek, 2005).

Naučná stezka Povodím Botiče

Tato naučná stezka byla vybudována 4. Základní organizací Českého svazu ochránců přírody Botič-Rokyta v roce 1980. Roku 2008 byla kompletně zrekonstruována. Její trasa začíná u vchodu do Toulcova dvora v Praze-Hostivaři. Vede kolem kostela k Botiči a podél něj k Hostivařské údolní nádrži a do Petrovic. Odtud dále k soutoku s Pitkovickým potokem a k Pitkovické stráni. Stezka končí v Pitkovičkách u mostu přes Pitkovický potok. Obsahuje celkem 13 zastavení přírodovědného zaměření. Chce zavést návštěvníky do zachovalé městské krajiny, která postupně přechází v zemědělskou. Je značena po celé své trase bílým čtvercem se šikmým zeleným pruhem (Drábek, 2005)

2.1.3 Národní přírodní památka Medník

Území této přírodní památky se nachází 30 km jižně od okraje Prahy a ohraničují je řeky Vltava a Sázava. Nalézají se blízko jejich soutoku. Její rozloha dosahuje 19,02 ha, nadmořská výška činí od 220 do 398 m n. m. Rozkládá se v katastrálním území obce Hradištko pod Medníkem (Němec a kol., 1996).

Geologie

Pestrá geologická stavba, diferencované neotektonické pohyby a geomorfologický vývoj ve třetihorách a čtvrtohorách se odrážejí v uspořádání reliéfu popisovaného území. (Balatka a kol., 1990).

Horninový podklad popisovaného území tvoří prekambričské jílovské pásmo, složené ze silně stlačených vyvřelin. Převládají zásadité vyvřeliny (metabazity), částečně se uplatňují i kyselejší typy granodioritového složení. Na srázu Medníku je zachován významný zbytek štěrkopískové terasy Sázavy. Zasahují sem kamenité svahoviny s drobnými kamennými moři (Němec a kol., 1996).

Reliéf má charakter pahorkatiny s oblými kopci s balvany na povrchu. Nejvýraznějším prvkem reliéfu je ostře zaříznuté, 100-250 m hluboké kaňonovité údolí dolní Sázavy se soutěskami pod Medníkem. Údolí má typicky vyvinutý údolní fenomén, v současné době však poškozený výstavbou rekreačních chat. Údolní fenomén mimořádně zvyšuje diverzitu oblasti, což se projevuje i výskytem řady reliktních druhů (Culek a kol., 1996).

Půdy

Půdy tvoří středně úživné kambizemě a na skalních výchozech rankery. Plocha s nejbohatším výskytem kandíku je místem, kde bylo v počátku historického období těženo zlato. Stopy po těžbě jsou patrné výskytem terénních nerovností (kopečků a jam) na lesních plochách, které nebyly dosud upravovány (Němec a kol., 1996).

Rostlinstvo a živočišstvo

Nejvýznamnější druh této lokality, submediteránní rostlina kandík psí zub (*Erythronium dens-canis*), roste v podrostu listnatého lesa, spolu s druhy středoevropského opadavého lesa, k nimž patří také na Medníku se vyskytující kyčelnice cibulkonosná (*Dentaria bulbifera*), hrachor jarní (*Lathyrus vernus*), kostival

hlíznatý (*Symphytum tuberosum*), plicník tmavý (*Pulmonaria nigra*), kopytník evropský (*Asarum europaeum*) a další. Z dřevin je charakteristický dub zimní (*Quercus petraea*), dub letní (*Quercus robur*), lípa malolistá (*Tilia cordata*), javor mléč (*Acer platanoides*), líska obecná (*Corylus avellana*), z bylin ptačinec velkokvětý (*Stellaria holostella*), sasanka hajní (*Anemone nemorosa*), mařinka vonná (*Galium odoratum*), jaterník trojlaločný (*Hepatica nobilis*), prvosenka jarní (*Primula veris*). Zastoupeny jsou také v CHKO Křivoklátsko a Český kras (Němec a kol., 1996).

Podrobněji byla zkoumána fauna měkkýšů, vyznačující se přítomností některých chladnomilných a horských prvků (*Causa holosericea*, *Ruthenica filograna* či *Cochlodina orthostoma*). Z motýlů se zde vyskytuje nesytka dubová (*Synanthedon conopiformis*), vázaná na teplé doubravy, nesytka černohlavá (*Sesia melanocephala*), hřbetozubec (*Leucodonta bicoloria*), a martináček bukový (*Agria tau*) (Ložek a kol., 2005). V suťovém lese žijí vzácní pavouci snovačky (*Theonoe minutissima*, *Pholcomma gibbum*) a plachetnatky (*Centromerus insilium*, *Centromerus sellarius*, *Centromerus silvicola*). Na staré duby jsou vázáni roháči (*Lucanus cervus*). Také rozšíření ptáků je velice pestré. Nejvíce jsou zde zastoupeni lejsek bělokrký (*Ficedula albicollis*), pěnice černohlavá (*Sylvia atricapilla*), budníček menší (*Phylloscopus collybita*), budníček lesní (*Phylloscopus sibilatrix*), v dutinách stromů hnízdí datel černý (*Dryocopus martius*) a puštík obecný (*Strix aluco*) (Ložek a kol., 2005).

Naučná stezka se nachází zčásti na území NPP Medník. Tato rezervace se rozprostírá na severovýchodním a východním svahu Malého Medníku. Její hranici tvoří částečně Posázavská stezka a terénní zářez s potůčkem v Jezevčinách. Náleží do katastrálního území obce Hradištko pod Medníkem. Byla vyhlášena roku 1933 a její výměra činí 19,02 ha. Nadmořská výška rezervace se pohybuje v rozmezí 220–398 m n. m. Předmětem ochrany jsou habrové doubravy a bučiny s výskytem kriticky ohrožené rostliny kandík psí zub (*Erythronium dens-canis*), který na Medníku dosahuje severní hranice svého submediteránního areálu (Němec a kol., 1996).

Společenstva

Popisované území se nachází v oblasti střeoevropské lesní květeny (Hercynicum). Medník leží v dubovo-bukovém vegetačním stupni. V okolí vrcholu převažují dubohabrové lesy. Tyto lesy ve výškovém členění navazují na teplomilné doubravy. Jsou rozšířeny zejména ve výškách 300–500 m n. m. až do oblasti se srážkami kolem 650 mm. Tyto lesy zaujímaly nejúrodnější oblasti hnědozemí, kde byl

vliv osídlení nejvyšší a proto se zachovaly jen ve zbytcích. (Němec a kol., 1996).

Jižní svahy nad Sázavou jsou většinou skalnaté a kamenité, s plochami pokrytými kamenitou sutí. Svah při trase naučné stezky je obrácen k severu, případně k východu. Je tedy chladnější, skály jsou porostlé mechy a kapradinami. Roztroušeně zde roste tis (Drábek, 2005).

Na území NPP Medník byly provedeny lokální zásahy na prosvětlení okrajů lesního porostu s bohatším výskytem kandíku (*Erythronium dens-canis*) v bylinném patře. Vymýcením některých modřínů u vyhlídky se zvýšil stav kvetoucích jedinců (Ložek a kol., 2005).

Plocha, na které se kandík psí zub (*Erythronium dens-canis*) vyskytuje a kde se dá jeho výskyt místy předpokládat i mimo stávající území NPP má celkem asi 50 ha. Jeho populace se odhaduje na 5700 jedinců. Otázka původu kandíku (*Erythronium dens-canis*) nebyla dosud spolehlivě vysvětlena. Přímé důkazy chybějí, žádnou z hypotéz nelze s jistotou potvrdit, ani zcela vyvrátit. Často uváděnou domněnkou je vysazení druhu mnichy strahovského kláštera. Pro původnost může svědčit velmi brzké datum prvního nálezu (1828 E. Petřík). Také se uvažuje o možnosti, že jde o starý výsadek vzniklý přirozenou cestou nebo dokonce o relikť většího rozšíření druhu ve starších etapách holocénu (Ložek a kol., 2005).

Naučná stezka Medník

Již roku 1965 zde byla státní ochranou přírody založena první přírodní naučná stezka v Česku. Území bylo vybráno proto, že mednická rezervace s proslulým nalezištěm kandíku je nejoblíbenějším cílem prvních jarních výletů do přírody v pražském okolí. Naučná stezka má provázet chráněnou přírodou a ukázat návštěvníkům celou řadu drobných zajímavostí, které by jinak možná unikly jeho pozornosti. Trasa stezky vede nejprve po značené Posázavské stezce, potom uhýbá od řeky na Malý Medník, odtud dále sestupuje k nalezišti kandíku a končí na petrovském nádraží. Jednotlivá zastavení (14) jsou vyznačena v terénu panelem s číslem zastávky a vysvětlujícím textem. Stezka je označena bílým čtvercem se šikmým zeleným pruhem a na Posázavské stezce současně i červenou turistickou značkou. Na některých místech je označeno šipkou odbočení z cesty (Čeřovský, Homoláč, 1980).

Naučná stezka byla již mnoho let ve velmi špatném stavu. Většina zastavení byla poničena nebo odcizena. Proto na podzim roku 2009 došlo k její rekonstrukci základní organizací Českého svazu ochránců přírody 11/11 Zvoneček (Centrum ekologické

výchovy Zvoneček) z Vraného nad Vltavou a také byla prodloužena až na petrovské nádraží.

2.2 Půdy

2.2.1 Definice a význam

Půdou nazýváme nejsvrchnější část zvětralinového pláště, kterou přetvořily půdotvorné procesy. Nazýváme ji disperzním systémem, ve kterém se stýkají tyto složky fyzicko-geografické sféry: litosféra, biosféra, atmosféra, hydrosféra a v některých oblastech i kryosféra. Půda je prostředí se svou atmosférou, vodním režimem, určitou faunou a flórou a specifickým chemickým složením. Je tedy dynamickým systémem, protože získává svoje vlastnosti postupně pod současným působením všech půdotvorných procesů (Demek a kol., 1976).

Na vzniku půdy se podílí pět faktorů pedogeneze (matečná hornina, klima, organismy, reliéf, čas). Půda je jednou z hlavních složek životního prostředí společnosti, patří k nejvýznamnějším přírodním zdrojům na Zemi. Podílí se významně také na planetární fixaci, akumulaci a rozdělování sluneční energie, která prošla fotosyntézou rostlin. Půdní kryt s organismy žijícími v půdě rozrušuje a neutralizuje různá znečištění (Mičian in Horník a kol., 1986). Studium půdy se zabývá vědní disciplína pedologie. Živou složku půdy zkoumá půdní biologie, jedna z ekologických disciplín zaznamenávající prudký rozvoj až v posledních desetiletích (Miko, 1993).

2.2.2 Charakteristika půdních složek

a) Pevná minerální složka půdy

Tato složka pochází z litosféry a podle hmotnosti tvoří podstatnou součást půdní hmoty. Půdotvorné minerály tvoří dvě skupiny (primární a sekundární minerály). Mezi primární zahrnujeme oxidy, křemičitany, uhličitany, fosforečnany, sírany a siřníky. Sekundární jílovité minerály tvoří s výjimkou alofanů malé krystalky křemičitanů. Tyto útvary mají vnější i vnitřní povrch, který je mezi jednotlivými vrstvami krystalků. Proto jílovitá půda může silně zvětšovat svůj objem. Při vysychání se objem silně zmenšuje a půda praská (Mičian in Horník a kol., 1982).

Částice jílovitých minerálů malých rozměrů mají velký povrch v dané objemové jednotce, na který se vážou různé látky (sorpční schopnost půdy). Mezi nejdůležitější

skupiny jílovitých minerálů podle Mičiana in Horník a kol., 1982 patří kaolinit, montmorillonit, illit a alofanit. Kaolinit má poměrně nízkou sorpční schopnost a slabě se rozpíná. Tvoří se ve vlhkém subtropickém a tropickém klimatu. Montmorillonit má schopnost silně zvětšovat i zmenšovat svůj objem, sorpční schopnost má vysokou. Illit vzniká v mírném klimatu a patří proto u nás k nejrozšířenějším jílovým minerálům. Alofanit je amorfní jílový minerál, vyskytující se na kyselých sorpčních sedimentech.

b) Kapalná složka půdy

Vodu pronikající do půdy dělíme na gravitační a vázanou. Gravitační vodou nazýváme vodu prosakující vlivem gravitace, která může dosáhnout až vody podzemní. Vázaná voda je voda zadržovaná půdou i proti působení gravitace. Členíme ji na vodu adsorpční a kapilární. Adsorpční voda je vázaná na povrchu půdních částic. Není přístupná rostlinám. Kapilární voda drží v jemných pórech adhezními silami. Může být buď kapilárně podepřena, je-li spojena s hladinou podzemní vody, nebo zavěšená, když tuto spojitost nemá. Velká část kapilární vody je dostupná pro rostliny a tvoří zásobu v suchém období (Mičian in Horník a kol., 1982).

c) Plynná složka půdy

Půdní póry nezaplněné vodou vyplňuje půdní vzduch, který pochází z atmosféry. Rozdíly ve složení půdního a atmosférického vzduchu vznikají obohacováním půdního vzduchu plynnými zplodinami chemických a biochemických reakcí. Jednotlivé složky půdního vzduchu jsou proto zastoupeny v odlišném poměru než je tomu u atmosféry nad půdou. Dýcháním půdních organismů a kořenů rostlin se spotřebovává kyslík a uvolňuje oxid uhličitý. Obsah oxidu uhličitého v půdě je až desetkrát větší než v atmosféře. Část půdního vzduchu také tvoří vodní páry, proto jeho relativní vlhkost je větší než v atmosféře (Mičian in Horník a kol., 1986).

2.2.3 Organický neživý podíl půdy-humus

Humus v širším slova smyslu je složitý soubor organických látek nahromaděných v půdě a s minerálním podílem půdy promíšených nebo nepromíšených, pocházejících ze zbytků odumřelých rostlin i živočichů a nacházejících se v různém stupni rozkladu. Organické látky s nepromíšeným minerálním podílem tvoří nadložní humus, s promíšeným tvoří mydát (prst'). Humus v užším slova smyslu je soubor organických látek v půdě, které ztratily původní strukturu rostlinných nebo

živočišných zbytků (Mičian in Horník a kol., 1982).

V našich půdách se humus vyskytuje v různých stádiích své tvorby, podle nichž můžeme hovořit o surovém humusu, tangelu, moderu a mulu. Surový humus je velmi mladá forma tvořící se na chudých kyselých půdách. Tangelová forma již obsahuje četný trus drobných zvířat, z nichž největší význam mají žížaly. Jako moder označujeme takovou formu humusu, ve které nastává ještě neúplná humifikace organických zbytků. Nejsložitější formou humusu je mul. V mulu dochází k nejtěsnějšímu spojení humusu s minerálním podílem půdy (Mištera a kol., 1985).

Podstatnou část vlastního humusu tvoří specifické humusové látky, vznikající jako vedlejší produkty rozkladu mrtvé organické hmoty. Huminové kyseliny jsou makromolekulární amorfnní dusíkaté organické sloučeniny s vysokou sorpční schopností. Fulvokyseliny mají jednodušší stavbu makromolekuly, jsou lépe rozpustné v půdní vodě a také pohyblivější a agresivnější vůči minerálům. Hrají významnou úlohu při podzolizaci (Miko, 1993).

Význam humusu je mnohostranný, ovlivňuje všechny vlastnosti půdy. Humusové látky poutají velké množství rostlinných živin. Jsou zdrojem dusíku, fosforu a síry a představují živný substrát pro mikroorganismy. Důležitou vlastností humusu je schopnost umožňovat intenzivní mikrobiální život půdy a vyváženě hospodařit s hlavními rostlinnými živinami a odolávat svému rozkladu a ztrátám (Tomášek, 2007).

2.2.4 Hlavní pedogenetické procesy

Půdy vznikají a vyvíjejí se půdotvorným procesem. Jako půdotvorný proces nazýváme souhrn fyzikálních, chemických a biologických jevů probíhajících v půdách a podmiňujících příslušné složení a vlastnosti půdní hmoty (Tomášek, 2007).

Celozemský půdotvorný proces členíme na elementární, dílčí a hlavní půdotvorné procesy (Bedrna, 1977). Dále následuje velmi stručná charakteristika hlavních půdotvorných procesů mírného pásu podle Bedrnovy klasifikace (1977).

Primitivní půdotvorný proces

Jedná se o počátky půdotvorného procesu, a to interakcí hornina-mikroorganismy. Hromadění organických zbytků je jen v náznacích. Při vysokohorském typu dochází k promísení částic zamrzáním a rozmrzáním povrchu půdy.

Zajílení

Pro tento proces je charakteristické intenzivní vnitropůdní zvětrávání obohacující půdu o jíl. V mírném klimatu probíhá brunifikace. Při ní se chemickým zvětráváním a tvorbou sekundárního jílu uvolňuje železo, jehož sloučeniny zbarvují půdní hmotu do hněda.

Translokační půdotvorný proces

Illimerizací nazýváme mechanický přesun jílovitých částic prosakujících vodou z horní části půdy do spodní ve slabě až středně kyselém prostředí. Proces je charakteristický pro půdy listnatých lesů mírného pásu. Podzolizace je pedogenetický proces, při kterém dochází k chemickému rozkladu minerální části půdy především vlivem kyselých humusových látek (fulvokyseliny), k uvolnění sesquioxidů a k jejich přesunu z horní části půdy do spodní, kde dochází k jejich hromadění. (Mičian in Horník a kol., 1986). Tento proces je vždy spojen se silně kyselým humusem (borové lesy, kosodřevina).

Organogenní půdotvorný proces

Nejdůležitější je akumulace a přeměna organických látek v půdě. Podle ekologických podmínek mírného pásu rozlišujeme dva typy tohoto procesu. Při drnovém procesu jde o hromadění humusu hlavně z bylinotravnaté vegetace nebo v listnatých řídkých lesích. Černozemní proces spočívá ve hromadění množství kvalitních humusových látek z kořenového systému stepní vegetace, zasahujícího do velké hloubky.

Hydromorfní půdotvorný proces

Tento proces se vyvíjí pod vlivem periodického nebo stálého zvýšeného provlhčení půdy, které podmiňuje nedostatek kyslíku. Glejový proces podmiňuje stálé provlhčení celého půdního profilu nebo jeho spodní části podzemní vodou. Ve spodní části vzniká světle šedý glejový horizont. Oglejení způsobuje opakující se období provlhčení části půdního profilu povrchovou vodou a období prosychání

Halogenní půdotvorný proces

V tomto procesu hrají hlavní úlohu soli rozpustné ve vodě. Slaniskování znamená migraci solí rozpustných ve vodě vztlínáním ze spodiny k povrchu a jejich

akumulaci v povrchových částech půdy (Mičian in Horník a kol., 1982). Nejvýznamněji tento proces probíhá v suchém klimatu.

Antropogenní půdotvorný proces

Jedná se o proces podmíněný činností člověka a dělí se na melioraci (proces zvyšování půdní úrodnosti) a degradaci (proces snižování půdní úrodnosti) (Bedrna, 1977).

2.2.5 Všeobecné půdní charakteristiky

Textura půdy a půdní druhy

Anorganická součást půdy se skládá z částic různé velikosti. To jsou zrnitostní prvky, texturní, mechanické elementy. Soubor texturních částic určité velikosti tvoří zrnitostní kategorii neboli frakci (Coleman a kol., 2004). Textura (zrnitost) půdy je základní fyzikální vlastnost půdy, vyjádřená poměrným zastoupením jednotlivých zrnitostních kategorií. Hranice zrnitostních kategorií nejsou chápány jednotně. Základní skupiny texturních elementů rozděluje hranice dvou milimetrů. Částice větší než 2 mm tvoří skelet, částice menší než 2 mm tvoří jemnozem (Mičian in Horník a kol., 1982).

Klasifikací půd na základě zrnitosti (textury) dostáváme půdní druhy podle procentuálního zastoupení jedné kategorie nebo více zrnitostních kategorií. V běžné zemědělské praxi se rozlišují často jen tři půdní druhy, a to půdy lehké (písčité), středně těžké (hlinité) a půdy těžké (jílovité) (Coleman a kol., 2004).

Pórovitost a struktura půdy

Půda je porézní útvar. Mezi jejími pevnými částicemi a jejich shluky se nacházejí volné prostory. Umožňují zakořenění rostlin, existenci edafonu, pronikání vody a vzduchu i jejich pohyb.

Pórovitost udává celkové množství pórů vyjádřené v procentech k určitému objemu půdy v přirozeném uložení. Hodnota pórovitosti bývá proměnlivá, pohybuje se průměrně v rozmezí 40-50 % (Mičian in Horník a kol., 1982).

Struktura je základní fyzikální vlastností půdy, projevující se jako schopnost půdní hmoty shlukovat se nebo rozpadávat v agregáty různé velikosti a tvaru. Struktura půdy ovlivňuje úrodnost. Zabezpečuje rostlinám optimální vodní, vzdušný a živinový režim, proto jsou půdy s drobtovitou strukturou vysoce úrodné (Coleman a kol., 2004).

Sorpce a sorpční komplex půdy

Půdní sorpcí nazýváme schopnost půdy vázat různé sloučeniny nebo jejich části. Okruh sorpčních jevů v půdě omezuje jenom na ty, které jsou spojené s koloidní frakcí půdy. Koloidní součást půdy je tedy vysoce dynamická a schopná vstupovat do různých reakcí. Sorpční schopnost půdy je spojena s vlastnostmi půdních koloidů, které mají velký půdní povrch a tím i schopnost poutat kationty a anionty z půdního roztoku. Mezi půdním roztokem a koloidními částicemi dochází ke stálé výměně iontů (Mičian in Horník a kol., 1986).

Reakce půdy

Půdní reakce patří k nejdůležitějším charakteristikám půdy. Na tom, zda je půda kyselá, neutrální nebo zásaditá, závisí například rozpustnost různých sloučenin, síla vazby výměnných iontů, aktivita různých mikroorganismů. Ve vodných roztocích je podle Sørensenova pH definováno jako záporný dekadický logaritmus aktivity vodíkových iontů (Dunger, 1983).

Chemické sloučeniny se v půdě rozkládají na kationty a anionty, přitom látky kyselé povahy při elektrolytické disociaci uvolňují do vodního roztoku volné H^+ ionty, způsobující kyselost půdy. Látky zásadité povahy uvolňují volné OH^- ionty, které způsobují zásaditost půdy (Coleman a kol., 2004). Půdní reakce se vyjadřuje koncentrací vodíkových iontů v objemové jednotce půdy a značí se jako vodíkové číslo. Záporný dekadický logaritmus vodíkového čísla se nazývá vodíkový exponent, označuje se jako pH. Pokud je koncentrace iontů H^+ a OH^- v půdním roztoku stejná, reakce je neutrální, $pH=7$. Když je koncentrace vodíkových iontů větší, reakce je kyselá, pH je menší než 7. Pokud je větší koncentrace iontů OH^- , reakce je zásaditá, pH je větší než 7 (Valla a kol., 2007).

Aktivní reakci rozumíme koncentraci vodíkových iontů ve vodném výluhu nebo suspenzi půdy. Bezprostředně ovlivňuje biochemické procesy a je totožná s aktivní kyselostí (aciditou).

Výměnná acidita se stanovuje stejným způsobem jako aktivní, jen místo vody se použije 1M roztok KCl. Důsledkem výměnné adsorpce kationtů K^+ se uvolní vodíkové ionty vázané na sorpční komplex půdy. Proto je výměnná acidita vždy vyšší než acidita aktivní. Při stanovení pH půdy se měření opakuje alespoň třikrát. Hodnoty se v našich půdách nejčastěji pohybují od pH 5 do pH 7 (Dunger, 1983).

2.2.6 Taxonomické kategorie klasifikačního systému

Klasifikace půd je třídění, dělení půd na určité skupiny podle vybraných znaků. Cílem půdní systematiky je uspořádat klasifikační jednotky do uceleného klasifikačního systému. Za ústřední kategorii klasifikačních systémů se pokládá půdní typ. Půdní typy se slučují do vyšších taxonomických jednotek, nazývaných referenční třídy půd. Mezi nižší jednotky náleží půdní subtypy, variety, subvariety, ekologické fáze, degradační a akumulární fáze, hlavní substrátové a lokální půdní formy (Němeček, 2011).

Referenčními půdami rozumíme velké skupiny půd, které vystupují v zahraničních systémech a umožňují české půdy s nimi korelovat. Užíváme pro ně nejrozšířenější název jako substantivum s koncovkou –sol (např. leptosol, regosol). Jsou seskupovány podle hlavních rysů jejich vývoje (Němeček, 2011).

Půdní typ je velká skupina půd, které se vyvíjely v bioklimatických a hydrologických podmínkách jednoho typu, zpravidla na určitých skupinách matečných substrátů. Jsou charakterizovány výrazným projevem základního půdotvorného procesu, který se může kombinovat s jinými procesy (Mičian in Horník a kol., 1986). Jsou hlavní opornou jednotkou klasifikačního systému, charakterizovanou diagnostickými horizonty a jejich sekvencemi nebo diagnostickými znaky. Názvem je substantivum s koncovkou –zem (např. hnědozem, černozem) nebo s tradiční koncovkou (podzol, rendzina) (Němeček, 2011).

Půdní subtypy představují výrazné modifikace půdního typu, definované tak, aby zahrnovaly modifikacemi charakterizované jak zemědělsky, tak i lesnický využívané půdy. Jsou značeny adjektivem umístěným za substantivem, označujícím půdní typ (např. oglejená, vyluhovaná) (Němeček, 2011).

2.2.7 Klasifikační systém půd Česka

Během svého vývoje byl klasifikační systém půd stále konfrontován s vývojem hlavních světových klasifikačních systémů půd. Navržený klasifikační systém půd Česka představuje základní taxonomickou klasifikaci půd, budovanou na základě teorie poznatků o vlastnostech půdních profilů. Klasifikační systém je reprezentován hierarchickou klasifikací, zahrnující taxonomické kategorie různého stupně zobecnění. V této práci uvedeme pouze soupis dvou nejvyšších taxonomických kategorií bez jejich charakteristik. Ty udává pedologická literatura (např. Tomášek, 2007, Němeček, 2011 a další). Dále následuje stručný přehled půd Česka řazený podle referenčních tříd.

Referenční třídy	Půdní typy
LEPTOSOLY	litozem, ranker, rendzina, pararendzina
REGOSOLY	regozem
FLUVISOLY	fluvizem, koluvizem
VERTISOLY	smonice
ČERNOSOLY	černozem, černice
LUVISOLY	šedozem, hnědozem, luvizem
KAMBISOLY	kambizem, pelozem
ANDOSOLY	andozem
PODZOSOLY	kryptopodzol, podzol
STAGNOSOLY	pseudoglej, stagnoglej
GLEJSOLY	glej
SALISOLY	solončak
NATRISOLY	slanec
ORGANOSOLY	organozem
ANTROPOSOLY	kultizem, antropozem

(Němeček, 2011)

2.2.8 Charakteristika hlavních půdních typů.

Na území našeho státu se vyskytují tyto hlavní půdní typy: černozem, černice, smonice, šedozem, hnědozem, luvizem, pseudoglej, litozem, ranker, rendzina, pararendzina, arenosol, pelozem, kambizem, kryptopodzol, podzol, fluvizem, glej, organozem a slanec (Tomášek, 2007).

V lokalitách popisovaných výše převažují čtyři půdní typy: kambizem, ranker, rendzina a fluvizem. Proto následuje jejich velmi stručná charakteristika (Tomášek, 2007).

Kambizem

Kambizemě, neboli hnědé půdy, jsou nejrozšířenějším půdním typem na našem území. Vyskytují se v pahorkatinách, vrchovinách i hornatinách v členitém reliéfu. Klima převažuje vlhké, mírně teplé, roční úhrn srážek se pohybuje okolo 500-900 mm a průměrná roční teplota mezi 4-9°C. Původní vegetací byly dubohabřiny až horské bučiny. Jako matečná hornina se vyskytují téměř všechny druhy hornin skalního podkladu (žuly, ruly, svory, fylity, čediče, břidlice, pískovce aj.)

Hlavním půdotvorným pochodem při vzniku kambizemí je intenzivní vnitropůdní zvětrávání. Jde o vývojově mladé půdy. V méně členitém terénu by po delší době přešly v jiný půdní typ (hnědozem, luvizem, podzol). Půdní profil viz obr. Kambizemě jsou většinou mělké a skeletovité. Zrnitostní složení podléhá změnám v závislosti na charakteru matečného substrátu. Obsah humusu kolísá, vyšší je v půdách na těžších substrátech, složení humusu je méně kvalitní a půdní reakce obvykle slabě kyselá až kyselá. Fyzikální vlastnosti kolísají, u středně těžkých půd jsou většinou příznivé. Sorpční vlastnosti se mění v závislosti na zrnitostním složení a obsahu humusu.

Ranker

Tento půdní typ se vyskytuje na nevelkých lokalitách, zejména středních a vyšších poloh. Klimatické poměry nejsou pro jejich vznik směrodatné. Uplatňují se v lokalitách, kde skalní podloží vystupuje blízko k povrchu. Původní vegetací jsou suťové lesy na severních svazích. Jako mateční substrát se vyskytují nekarbonátové horniny, kryjící příkřejší svahy.

Hlavním půdotvorným pochodem při vzniku rankerů je výrazná humifikace. Půdní profil viz obr. Humusový horizont vykazuje vysoký podíl částečně rozložené organické hmoty, která vyplňuje trhliny mezi horninami. Minerální podíl jemnozeme je velmi nízký.

Rankery jsou výhradně lesními půdami. Produktivita těchto lesů na severních svazích je oproti jižním velmi vysoká.

Rendzina

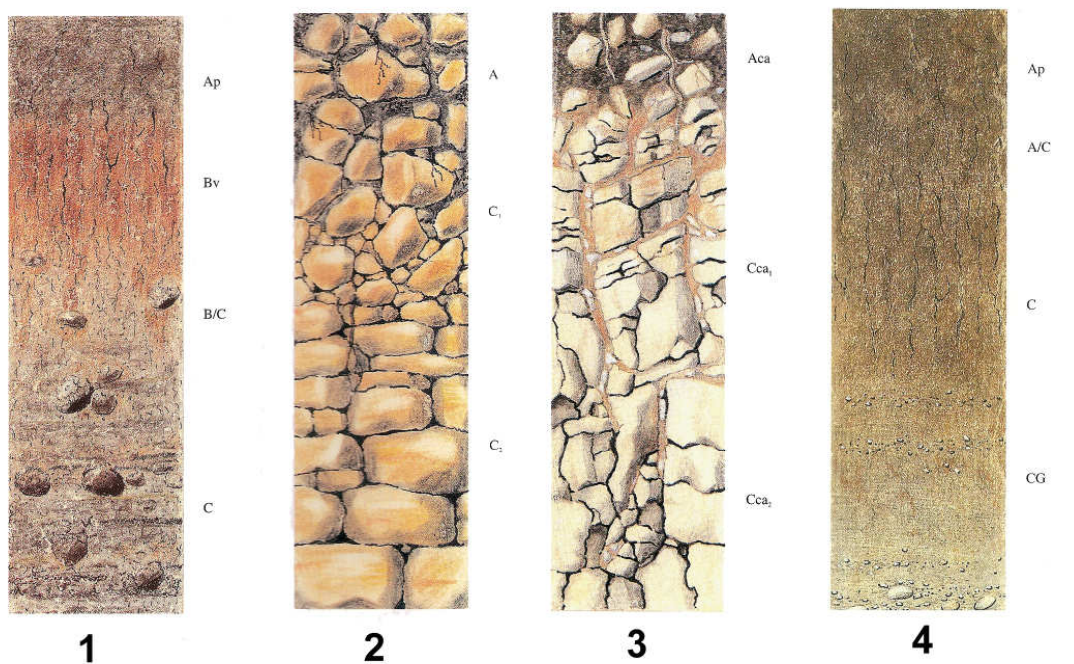
Rendziny se vytvářejí na karbonátových horninách (vápence a dolomity). Klimatické podmínky nejsou určující, pokud je splněn požadavek vápnitosti horniny. Původní porosty jsou šípákové a teplomilné doubravy až skalní stepi. Terén bývá většinou značně členitý (krasový reliéf).

Hlavním půdotvorným pochodem je humifikace, méně i zvětrávání. Půdní profil viz obr. Rendziny jsou mělké, kamenité půdy. Jemnozeme bývá těžšího zrnitostního složení. Obsah humusu je vyšší, typickým znakem je přítomnost uhličitane vápenatého nebo hořečnatého v celém profilu. Půdní reakce bývá proto slabě zásaditá. Sorpční vlastnosti příznivé, ale silně skeletovité půdy mohou značně vysychat. Zemědělsky jsou méně vhodné.

Fluvizem (nivní půda)

Tento půdní typ je v Česku všeobecně rozšířen na větších plochách, převážně v nížinách. Vyplňují plochá dna říčních údolí podél větších toků. Původními porosty byly lužní lesy, druhotnými údolní louky. Matečnou horninou jsou pouze říční a potoční náplavy.

Půdotvorný pochod bývá periodicky přerušován akumulací materiálu vodního toku při záplavách. Na tvořící se půdu je tak ukládán nový nános humózního materiálu. Půdní profil viz obr., zrnitostní složení kolísá v závislosti na rychlosti vodního toku a vzdálenosti od řečiště. Mimo období záplav půdy obvykle nejsou ovlivněny nadbytečnou vlhkostí. Obsah humusu bývá střední, složení je relativně příznivé. Půdní reakce bývá slabě kyselá až neutrální, fyzikální i sorpční vlastnosti jsou příznivé. Nivní půdy středního zrnitostního složení bývají stanovišti nejkvalitnějších lučních porostů (Tomášek, 2007).



Obrázek č. 1 Půdní profily 1- kambizem na čediči, 2- ranker na křemenci, 3- rendzina na vápenci, 4- fluvizem (nivní půda) na nivní uloženině. (Tomášek, 2007, upr.)

2.3 Edafon - živá složka půdy

V praxi ochrany zemědělské půdy, jako nezastupitelného přírodního zdroje, tvořícího základ pro produkci potravin, se pozornost často soustřeďuje pouze na ochranu dosavadní rozlohy zemědělské půdy. Půda bývá mnohdy chápána jako pouhý anorganický substrát s určitým množstvím živin, které lze postupně doplňovat minerálními hnojivy. Někdy se zapomíná, že neoddělitelnou složkou půdy jsou také půdní organismy, jejichž strukturu a funkci musíme také poznat, abychom mohli komplexně chránit zemědělskou půdu (Boháč a kol., 1984).

Pojmem **edafon** rozumíme všechny organismy žijící v půdě, a to bakterie, řasy, houby, živočichy a také kořeny rostlin. Edafon v užším smyslu chápeme půdní živočichy, tvořící zhruba čtvrtinu biomasy edafonu. Hlavní podíl mají dekompozitoři rozkládající těla uhynulých rostlin a živočichů a jejich výkaly. Na jejich působení navazují půdní bakterie, které mineralizují organické látky, rozmělněné dekompozitory. Tímto procesem se edafon podílí na zemském koloběhu látek, ovlivňuje fyzikální a chemické vlastnosti půdy, tím i její úrodnost (Boháč a kol., 1984).

Základní členění edafonu souvisí s praktickými postupy při jejich pozorování nebo při extrakci z půdy, které závisí hlavně na jejich velikosti. Edafon podle velikosti dělíme na mikroedafon, mesoedafon a makroedafon. Velikost **mikroedafonu** se udává přibližně do 0,2 mm, v rámci této velikostní kategorie ještě rozlišujeme mikroflóru a mikrofaunu. **Mesoedafon** stanovuje rozmezí od 0,2 do 2 (-10) mm, zastoupené mesofaunou. Velikosti nad 2, respektive 10 mm reprezentuje **makroedafon** představovaný makrofaunou (Miko, 1993). Jednotlivé velikostní skupiny ale není možno ostře ohraničit, protože tomu brání juvenilní stadia odlišné velikosti (Miko, 1993). I přes tato omezení budeme v této práci z důvodů popsaných výše charakterizovat edafon podle velikostních skupin.

Podle místa výskytu půdních živočichů rozlišujeme formy epigeické, které žijí na povrchu půdy a hypogeické, vyskytující se v různých vrstvách půdy. Organismy, které jsou přizpůsobeny životu v půdě se označují jako edafobionty. Jsou charakterizovány specifickými adaptacemi. Stupeň jejich vázanosti je pro určitý druh příznačný. Závisí nejen na vnějších podmínkách, ale i na vývojových stadiích. Podle stupně vázanosti rozlišujeme formy permanentní, temporární, periodické, parciální, alternující a tranzitorní (Dunger, 1983).

Permanentní forma je charakteristická tím, že všechna její vývojová stadia žijí v půdě. Z **temporálních forem** žijí v půdě jen některá stadia, např. různé larvy hmyzu

(ponravý chroustů, drátovci aj.). **Periodické formy** opouštějí půdu a znovu se do ní vracejí v různých nepravidelných intervalech. **Parciální formy** půdu vyhledávají jen občas (chrobáci, vrubouni aj.). **Alternující formy** jsou charakterizovány střídáním jedné nebo více generací v půdě s jednou nebo více generacemi na povrchu půdy. Konečně **tranzitorní formy** se vyskytují v půdě jen jako inaktivní stadia, vajíčka nebo kukly.

2.3.1 Půdní mikroflóra

Z hlediska počtu jedinců i celkové biomasy jsou na prvním místě mikroorganismy, jejichž počet i druhové složení určují abiotičtí i biotičtí činitelé. Zástupci půdní mikroflory mají v ekosystému různé funkce. Význam bakterií spočívá v procesech dekompozice, humifikace a mineralizace, i při poutání vzdušného dusíku. Biomasou i hodnotami metabolismu jsou přibližně na stejné úrovni houby, především mikromycety. Úloha třetí velké skupiny mikroorganismů, aktinomycet, spočívá v imobilizaci živin v jejich obtížně rozložitelných tělech (Smrž in kol., 1985).

Nejdůležitější skupinu mikroflory tvoří bakterie. Jejich množství v půdě je odhadováno na několik milionů až miliard v jednom gramu zeminy. Nejvíce se jich vyskytuje ve svrchní vrstvě půdy, do hloubky jejich počet klesá. Rovněž v půdách obdělávaných a pravidelně hnojených organickými hnojivy je jejich množství mnohem vyšší. Jsou to nejčastěji heterotrofní bakterie, získávající energii a živiny rozkladem organických látek (Hudák in Krištín a kol., 1978).

Bakterie v půdě členíme na autochtonní, zymogenní a patogenní (Kocur in Rosypal a kol., 1981). **Autochtonní** druhy bakterií jsou bakterie žijící přirozeně v půdě. Jsou zde ve větším počtu a jejich množství se příliš nemění. Patří sem druhy rodu *Pseudomonas*, zejména *P. fluorescens*, *P. stutzeri*, *Agrobacterium*, *Streptomyces*, *Arthrobacter* a další.

Zymogenní bakterie patří mezi biochemicky aktivní druhy. Pro svou činnost vyžadují substrát a podílejí se na zpřístupnění organických látek rostlinám. Tyto látky jsou poté v půdě zpracovány skupinami těchto bakterií. Řadíme sem druhy rodu *Bacillus*, *Mycobacterium*, některé druhy rodu *Pseudomonas*, *Enterobacter* a další. Význam zymogenních bakterií spočívá v koloběhu dusíku a uhlíku v přírodě.

Poslední skupinu tohoto členění představují bakterie **patogenní**. Vyskytují se primárně v půdě (např. *Clostridium tetani*, *C. perfringens*) nebo se do půdy dostávají sekundárně a přežívají v ní různě dlouhou dobu. *Bacillus anthracis* v půdě přežívá ve

formě spor po dobu dvaceti let i déle. Fytopatogenní bakterie v půdě přežívají obvykle jen krátce. Pokud nepřijdou včas do styku s vnímavou rostlinou, poměrně rychle odumírají.

Mezi bakterie řadíme i aktinomycety, tvořící vlákna podobná hyfám hub. Na rozdíl od houbových vláken jsou vlákna aktinomycet mnohem kratší. Podílejí se na rozkladu organických látek v půdě. Některé druhy (*Frankia alni*) žijí v symbióze s kořeny rostlin (Hudák in Krištín a kol., 1978).

Sinice se vyskytují většinou v nejsvrchnější vrstvě půdy, ve které mohou využívat dopadající sluneční světlo. Jsou největší a nejrozšířenější skupinou fotolitotrofních bakterií. Některé jsou jednobuněčné, jiné mohou tvořit jednoduchá nebo rozvětvená mnohobuněčná vlákna. Sinice jsou jedinými prokaryotickými organismy, které při fotosyntéze uvolňují kyslík. Mechanismus jejich fotosyntézy je stejný jako u eukaryot. V přírodě jsou rozšířeny zejména v půdách chudých na dusík. Jejich početnost v různých půdách značně kolísá (Kocur in Rosypal a kol., 1992).

Řasy se nalézají stejně jako sinice v nejsvrchnějších vrstvách půdy. Nejčastěji se zde vyskytují rozsivky a zelenivky. Aerofytické rozsivky žijí na přechodně suchých stanovištích. Sucho přečkávají v latentním stavu. V půdě bývají až několik centimetrů pod povrchem. Jednobuněčné zelené řasy se vyskytují na povrchu půdy v neutrálním až alkalickém prostředí s dostatkem vláhy a živin. Projevují se zelenavým zbarvením půdy, kterou obohacují o snadno rozložitelné organické látky (Hudák in Krištín a kol., 1978).

Houby se více vyskytují v půdách kyselejších. Jsou méně početné než bakterie, ale vzhledem ke své stavbě a velikosti mohou v půdách dosáhnout až 70 % živé půdní biomasy. Často jsou volně žijící, mohou být parazitické i symbiotické s kořeny rostlin. Význam hub spočívá ve schopnosti rozkládat těžko rozložitelné a komplikované organické látky. Tím se mohou uvolňovat jednodušší molekuly, zpracovatelné jinými půdními organismy. Významná je schopnost hub uvolňovat ionty minerálních látek do prostředí (Miko, 1993).

2.3.2 Půdní mikrofauna

Nejmenší zástupci půdní fauny jsou její nejpočetnější skupinou. Zahrnuje prvoky, hlístice, vířníky, želvušky a jiné méně významné skupiny živočichů.

Prvoci (Protozoa, Protista) zahrnují mnoho půdních druhů. Významnější skupiny patří mezi nálevníky (Ciliophora) a kořenonožce (Rhizopoda) (Miko, 1993). V optimálních podmínkách tvoří značnou část biomasy a dosahují vysokých hodnot

populační hustoty (Smrž, 1985). Jejich význam v půdě spočívá ve způsobu výživy. Někteří zástupci se živí saprotrófně a osmotrofně. Půdní měňavky a krytenky jsou predátory, proto umožňují regulaci početnosti jiných půdních organismů (Dunger, 1983). Krytenky mají schopnost vytvářet schránky z organických látek. Někdy mohou být pokryty slepenými zrnky písku nebo jinými částicemi, případně pokrývají schránku vlastními křemičitými destičkami (Vojtek in Rosypal a kol., 1992).

Kmen **hlístice** (Nematoda) svou velikostí patří na rozhraní mikro- a mezoufauny. Hlístice patří mezi organismy s nejširším potravním spektrem v půdě. Jejich výskyt, populační hustoty i aktivitu ovlivňuje půdní vlhkost (Smrž, 1985). Jejich význam spočívá v regulaci půdních procesů. Přímý podíl na rozkladu organické hmoty je malý (Miko, 1993).

Kmen **viřníci** (Rotatoria) sdružuje drobné, převážně sladkovodní živočichy. Jen malý počet druhů se přizpůsobil životu ve vlhké půdě a mechu. Některé druhy mají možnost přežít úplné vyschnutí ve stavu anabiózy a po ovlhčení opět oživnout (Pokorný, 1952).

Kmen **želvušky** (Tardigrada) obsahuje drobné, většinou mikroskopické formy dosahující velikosti nejvýše 1 mm. Žijí nejčastěji v mechu, na skalách a na kamenech. Také mají schopnost anabiózy (Pokorný, 1952).

2.3.3 Půdní mezofauna

Představiteli půdní mezofauny jsou skupiny drobných půdních členovců, pro které se někdy používá i pojem mikroarthropoda, dále skupiny drobných kroužkovců. Skupiny větších členovců bývají řazeny již do makrofauny. Z praktických důvodů zde bude charakterizována celá skupina půdních členovců (Miko, 1993).

Zástupci několika čeledí žížal z kmene kroužkovci (Annelida) představují svou biomasou a vlivem na půdní systém významnou složku. Nejen kypřením a aerací půdy, ale i následně ovlivněním vodního režimu, rozrušování rostlinných zbytků a jejich zapravováním do půdy. Jejich trus ovlivňuje pH půdy alkalickým směrem. Sliz napomáhá tvorbě hrudek, a tím i zlepšuje strukturu půdy. Výrazná je vazba na vyšší hodnoty pH půdy (Smrž in kol., 1985).

Roupice (Enchytraeidae) žijí především v lesních půdách. Mohou dosahovat velmi vysokých hustot, početností se vyrovnají všem půdním členovcům (Coleman a kol., 2004).

Kmen **členovci** (Arthropoda) představuje nejrozmanitější a nejčtenější skupinu půdních živočichů. V půdách se pravidelně vyskytují zástupci koryšů, klepítkatců a vzdušnicovců. Členovci jsou důležitými prvky potravních řetězců v půdě, lze je rozdělit na druhy dravé, býložravé a druhy živící se půdní mikroflorou a organickým detritem. Velká část půdních členovců žije na povrchu půdy (epigeické druhy). V půdě převládají obvykle druhy menší, tvořící součást podpovrchové mezofauny (hypogeické druhy). Rozsáhlá skupina **roztočů** (Acari) má v půdě mnoho funkcí. Nejpočetnější z roztočů jsou v půdě pancířníci (Oribatida). Ve srovnání s jinými skupinami roztočů jsou tmavěji zbarvení a tělo mají pokryté sklerotizovaným pancířem. Draví roztoči patří především do řady čmelíkovců (Gamasida), ve kterém je také mnoho ektoparazitických druhů. V řádu sametkovců (Actinedida) nalezneme dravé a detritožravé druhy. V některých půdách mohou být nejpočetnějším řádem roztočů (Miko, 1993).

Chvostoskoci (Collembola) se vyskytují ve velkých hustotách na nejrozmanitějších biotopech. Jsou značně pohybliví a rychle se množí. Protože mají měkký povrch těla, jsou citlivější na vysychání (Smrž in kol., 1985). U chvostoskoků lze podle vzhledu určit, který půdní horizont obývají. Během vývoje citlivě reagovali na podmínky prostředí a vytvořili různé adaptace. Druhy žijící na povrchu nazýváme epiedafické. Jsou velké, mají dlouhé končetiny a skákací vidlice. Tělo je výrazně ochlupené, pigmentované, zrak je dobře vyvinut. Euedafické druhy žijí hluboko, jsou malé, bělavé, jemně ochlupené a často bez zraku. Končetiny mají krátké a skákací vidlice bývá někdy i úplně redukovaná. Mezoedafické druhy tvoří mezi těmito dvěma typy přechod (Dunger, 1983).

2.3.4 Půdní makrofauna

Tato skupina půdních živočichů je charakterizována velkými druhy členovců, kroužkovců a měkkýšů. Z kroužkovců (Annelida) sem patří velké **žížaly** (Lumbricidae), jejichž nezastupitelný význam je popsán výše. Druhové bohatství žížal však na našem území není tak velké jako jiných půdních živočichů (Miko, 1993).

Z členovců (Arthropoda) do makrofauny zahrnujeme velké koryše. **Korýši stejnonozí** (Isopoda) se vyskytují ve velkém množství ve vlhkém odpadu, který mechanicky svou činností narušují. Také se setkáváme s druhy suchomilnými, které nahrazují ve stepích a pouštích žížaly (Smrž in kol., 1985).

Stonožky (Chilopoda) patří mezi dravce, žijí převážně v hrabance na povrchu půdy nebo v trouchnivějícím dřevě. Z větších detritožravých druhů sem řadíme

mnohonožky (Diplopoda) žijící v nejsvrchnějších vrstvách půdy s vysokým obsahem mrtvé organické hmoty. V některých vápnitých půdách mnohonožky vytvářejí množství jemného, drobivého trusu, tvořícího hlavní součást humusu těchto půd (Dunger, 1983).

Z **hmyzu** (Insecta) se můžeme setkat v půdě nejčastěji s larvami dvoukřídlého hmyzu (Diptera) a brouků (Coleoptera) (Smrž in kol., 1985). Larvy koprofilních brouků žijí v předem připraveném trusu býložravců, často ve velké hloubce. K půdní makrofauně řadíme i býložravé a detritofágní larvy brouků (chroustů, nosatců, drátovců). Hlavní funkcí většiny těchto zástupců je zpracování mrtvé organické hmoty, její rozdrobení a rozklad. Také i tvorba trusu přispívajícího k tvorbě půdní struktury (Miko, 1993).

Z kmene **měkkýšů** (Mollusca) tvoří část půdního společenstva **plži** (Gastropoda). Mají významnou úlohu v koloběhu živin. Žijí zejména v lokalitách, kde je vyšší obsah vápníku. Potřebují jej k inkrustaci ulit (Pokorný, 1952).

K půdní makrofauně řadíme vzhledem ke způsobu života i některé obratlovce, kteří žijí celý život nebo jeho část pod povrchem půdy. Jsou to půdní hmyzožravci (krtek, rejsek) a hlodavci (myši, hraboši, norníci). Někdy se označují také jako megafauna. Někteří živočichové v půdě hloubí nory, proto je půda domovem jen pro určitou dobu jejich života. Tyto živočichy neřadíme mezi půdní druhy, jejich činnost přesto ovlivňuje půdní ekosystém (Miko, 1993).

2.3.5 Půdní makroflora

V rámci půdní makroflory můžeme mluvit i o cévnatých rostlinách, protože svými kořeny upevňují svá těla v půdě a přijímají z ní živiny. (Hudák in Krištín a kol., 1978).

Všechny minerální prvky potřebné pro stavbu těla rostlina čerpá ve formě iontů z půdních roztoků. Některé prvky mohou být v půdě přítomny, ale mohou být pro rostliny nedostupné. Na půdních koloidních částicích bývají elektrickými náboji vázány mnohé kationty. Pro příjem živin je důležitá půdní fáze, kapalná i plynná. Aby bylo umožněno dýchání kořenových buněk, měla by být polovina půdních dutin vyplněna vzduchem. Důležitým dějem je adsorpce iontů z půdních roztoků na povrch kořenových vlásků. Rozlišují se dva základní druhy příjmu iontů z půdních roztoků. Ale to bychom se již dostali na pole jiné vědní disciplíny, fyziologie rostlin (Krištín in Krištín a kol., 1978).

2.3.6 Funkce půdního ekosystému a význam edafonu

Všechny složky půdního ekosystému musí být navzájem v kontaktu. Vzájemně se tak různými způsoby ovlivňují. Všechny půdní procesy se vzájemně prolínají a závisí na sobě. I přesto je můžeme rámcově oddělit na procesy fyzikální a chemické (nejsou závislé přímo na organismech) a procesy biologické (způsobené přítomností organismů) (Coleman a kol., 2004).

Fyzikální a chemické procesy souvisí hlavně s ionty minerálních látek tvořících vstup do koloběhu živin. Nejvýznamnější procesy jsou zvětrávání hornin, transport iontů, vyplavování minerálních látek a jejich uvolňování ze sorpčních složek půdy (Miko, 1993).

Chemická skladba půdy je obohacována a měněna chemickými sloučeninami, dostávajícími se do půdy z povrchu rostlin se srážkovou vodou. Voda protékající humusem se tak obohacuje o různé rozpustné látky i o výměšky mikroorganismů a další složky edafonu. Půda se tím může i odlišit ve svém chemickém složení od složení výchozí matečné horniny (Slavíková, 1986).

O přímém vlivu chemických vlastností matečné horniny na edafon nejsou jednoznačné závěry. Zdůrazňuje se hlavně význam vápníku v půdě pro zooedafon. Jako biogenní prvek má významnou úlohu při metabolismu, ale je i velmi důležitým při stavbě schránek, pancířů a koster (Gulička in Losos a kol., 1985).

Biologické procesy v půdě mají význam pro koloběhy látek v ekosystémech. Konečným výsledkem těchto procesů je opětovné uvolňování živin z formy vázané do formy rostlinám volně přístupné. Nejdůležitějším půdním procesem, závislým na organismech jsou přeměny látek v rozkladných potravních řetězcích. Ostatní typy potravních vztahů jsou v půdě méně zastoupeny. Mohou mít význam v nepřímém ovlivňování rozkladu mrtvé organické hmoty v půdě (Miko, 1993).

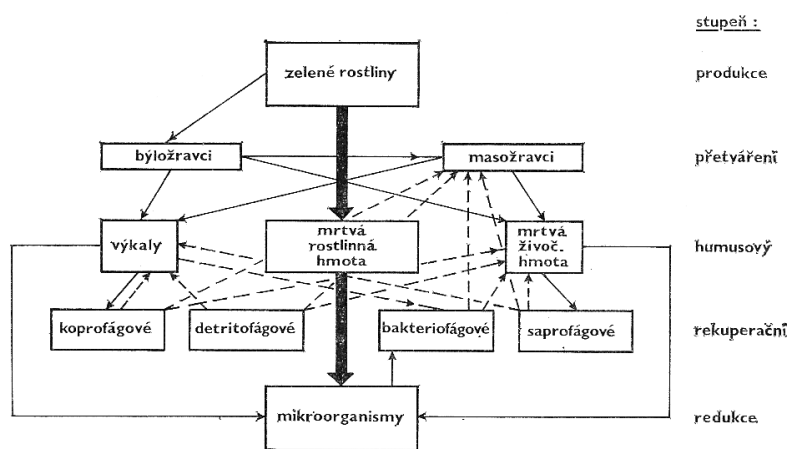
Prvotním materiálem pro vznik organické složky půdy je opad odumřelých částí rostlin, dále odumřelí živočichové a jejich výkaly. Sled organismů podílejících se na rozkladu mrtvé organické hmoty tvoří detritový potravní řetězec. Jeho členy jsou všechny půdní organismy (Slavíková, 1986).

Prvními rozkladači detritu jsou půdní bakterie, aktinomycety a houby. Jsou to nejdůležitější mikroorganismy tvořící humus. Na jejich činnost navazují půdní prvoci. Zdrojem jejich potravy jsou půdní mikroorganismy. Dále se na rozkladu podílejí drobní členovci (půdní mezofauna), živící se již polorozloženými organickými zbytky nebo

půdními mikroorganismy. Složkou tohoto řetězce jsou i živočichové rozmělnující mrtvou organickou hmotu na jemné částice. Tím zvětšují povrch dostupný pro činnost mikroedafonu. V poslední řadě se na rozkladu podílí také půdní makrofauna, jejíž činností jsou jednotlivé složky promíchávány. Jejich trusem a výměšky jsou částice rozloženého detritu slepovány a obohacovány minerálními látkami. Tímto způsobem jsou vytvářeny půdní agregáty. Ty vytvářejí vhodnou půdní strukturu pro vzdušný a vodní režim kořenů cévnatých rostlin (Gulička in Losos a kol., 1985).

Výsledkem rozkladného procesu půdní fauny je tvorba humusu. Konečným produktem rozkladu mrtvé organické hmoty jsou minerální látky nebo molekulární iontové produkty. Jde především o oxid uhličitý a anorganické formy dalších biogenních prvků obsažených v mrtvé organické hmotě. Tyto prvky jsou opět hlavním zdrojem minerálních živin pro rostliny. Tímto se detritový potravní řetězec uzavírá (Slavíková, 1986).

Zapojení skupin edafonu do koloběhu látek v půdě znázorňuje obrázek č. 2, ve kterém rozeznáváme několik stupňů rozkladu mrtvé organické hmoty v půdě. Produkční stupeň představuje hmotu vytvořenou zelenými rostlinami. Další transformační stupeň určuje přeměnu opadu v humus činností konzumentů. Humusový stupeň představuje tvorbu humusu s účastí edafonu. Rekuperační stupeň charakterizuje potravní využití humusu různými skupinami nekrofágů, kteří vracejí živiny do koloběhu látek v potravních řetězcích. Redukční stupeň značí úroveň dekompozitorů z řad mikroorganismů, které rozkládají mrtvou hmotu v půdě. Stupně humusový, rekuperační a redukční znázorňují propojené úseky dekompozice mrtvé hmoty v půdě (Dunger, 1983).



Obrázek č. 2 Schéma látkového koloběhu v půdě (Dunger, 1983, převzato z Losos a kol., 1985)

2.3.7 Možnosti a perspektivy pedobiologie

Existuje několik příčin, proč došlo k určitému zpoždění v pokroku pedobiologie oproti jiným vědním disciplínám. Zooedafon díky svým nepatrným rozměrům a skrytému způsobu života často unikal naší pozornosti. Proto jen žížaly byly dlouho považovány za jediné reprezentanty půdní fauny. K tomu také přistupovaly metodické obtíže. Jednotlivé skupiny zooedafonu vyžadují odlišné způsoby extrakce. Tyto dva problémy již byly překonány, proto jsou již vytvořeny základy pro další výzkumy. Další problém spočívá v komplexní povaze půdy jako prostředí fyzikálního, chemického i biologického. Právě z komplexnosti půdních společenstev vyplývá i obtížnost volby metod pozorování. Laboratorní pokusy vyžadují dokonalou simulaci prostředí a kritické vyhodnocení (Smrž in kol. 1985).

V budoucnu by se měla půdní biologie sledovat komplexněji na výzkumných pracovištích i v provozní praxi. Sledování stavu půd biologickými metodami má výhody vyplývající z bezprostřední i déletrvající reakce živých organismů a možností prognóz směru dalšího vývoje.

2.4 Vybrané metody výzkumu půdních ekosystémů

Komplexní studium půdních ekosystémů vyžaduje spolupráci odborníků z mnoha nejrozumnějších oborů. Některá stanovení půdních procesů jsou velice časově náročná a vyžadují složité technické vybavení laboratoří. Proto se v této kapitole zaměříme jen na nejjednodušší metody, které je možno provádět na úrovni školních podmínek. V následujícím přehledu jsou některé metody uvedené v jednoduché formě. Ve vědeckých laboratořích bývají již nahrazeny metodami přesnějšími. Při použití některých uvedených metod je potřebné postupy několikrát (3-5x) opakovat pro velkou variabilitu hodnot. Výsledná hodnota se stanoví jako průměr všech naměřených hodnot (Miko, 1993).

2.4.1 Výkop sond a popis půdních profilů

Půdním profilem se rozumí svislý průřez odkryvu půdy s vodorovnými vrstvami (horizonty) nestejněho stáří. Sondy se při výkopu orientují čelní stěnou k jihu, ve svažitém terénu má být čelo proti svahu. Pro získání doplňkových informací se místo kopaných sond používá též sond vrtaných speciálními vrtáky. Genetické horizonty, jejich síla i morfologické znaky, se určují na čelní straně profilu, kterou je třeba

lopatkou očistit, aby vynikla přirozená barva i ostatní popisované znaky. Přítomnost karbonátů se zjišťuje podle intenzity šumění po kápnutí 10% kyseliny chlorovodíkové. Půdní druh se stanoví odhadem promnutím ovlhčené zeminy mezi prsty (Valla a kol., 2007).

Půdními horizonty nazýváme vrstvy v půdním profilu vzniklé jako výsledek půdotvorných procesů v průběhu tvorby půdy, vyznačující se charakteristickými vlastnostmi a morfologickými znaky. Horizonty a vrstvy se dělí podle jejich charakteru a umístění v profilu na organické, organominerální, podpovrchové, přechodné, fosilní a pohřbené. Půdní horizonty jsou označovány symboly, které se však nepoužívají jednotně (Valla a kol. 2007).

2.4.2 Odběr půdních vzorků

Odběr a vyhodnocení půdních vzorků obvykle rozdělujeme podle účelu odběru. Pro účely chemické analýzy půdy se vzorky odebírají bez vrstvy nadložního humusu v hloubce do 30 cm. Pro potřeby odběru se kopou klasické sondy (viz výše) a při vyrovnaných stanovištních podmínkách by se měl vzorek odebírat z více míst na zvolené lokalitě. Průměrný vzorek se potom získá z pěti odběrů. Odebrané vzorky se přepravují v polyethylenových sáčcích nebo skleněných uzavíratelných nádobách, které by měly zabránit jejich vysychání (Valla a kol., 2007).

Odebrané vzorky v terénu se musejí co nejrychleji ještě v čerstvém stavu dopravit do laboratoře. Pokud to není možné, ukládají se do chladničky nebo se vysuší na vzduchu a uloží na suchém místě. Tímto postupem se ale mohou ovlivnit hodnoty některých půdních parametrů. Pro většinu analýz se vysušená půda zbavuje zbytků organické hmoty a proseje sítem na jemnozem (Miko, 1993).

2.4.3 Stanovení relativní půdní vlhkosti

Stanovení relativní vlhkosti půdy se provádí vážením čerstvých půdních vzorků a vysušených vzorků. Odvážené množství půdy, odpovídající přibližně 10g, se přenesse do vysoušečky. Vzorek se vysuší při teplotě 105 °C do konstantní hmotnosti. Vlhkost v hmotnostních procentech se vypočítá z rozdílu hmotnosti vzorku.

$$V = mv/ms$$

V- momentální vlhkost půdy

mv- hmotnost vody ve vzorku

ms- hmotnost vysušeného půdního vzorku

Pokud v laboratoři není k dispozici sušička, lze využít i troubu. Měření se opakuje 3-5x (Miko, 1993).

2.4.4 Přibližné stanovení obsahu organického uhlíku

Stanovení obsahu organické hmoty se provádí na základě úbytku hmotnosti vzorku po oxidaci za vysoké teploty. Zvážený vzorek půdy se zahřátím nad plamenem zbaví vody. Zchlazený vzorek půdy se přesně zváží. Potom se žihá 15 minut za stálého míchání v ostrém plameni. Tím se spálí veškerá organická hmota. Po vychladnutí vzorku se stanoví váhový úbytek hmotnosti. Obsah organické hmoty v procentech se stanoví z rozdílů hmotnosti. Obsah organického uhlíku tvoří zhruba polovinu z váhy organické hmoty. Stanovení provádíme alespoň 3x (Miko, 1993).

2.4.5 Stanovení celulolytické aktivity

Tato úloha se provádí stanovením váhového úbytku celulosy po expozici v půdním prostředí. Celulosu může v této úloze představovat jemný filtrační papír rozstříhaný na čtverečky. Papír se vloží do taštičky z plastického mušího pletiva nebo obdobného materiálu. Každý kus papíru se musí označit a zvážit. Vzorky se potom lopatkou vloží do půdy. Mělo by se dbát na to, aby nebyla půda narušena vkládáním vzorků a aby byl celý vzorek alespoň několik cm hluboko v půdě. Po určité době (14-30 dní) v závislosti na ročním období se vzorky vytáhnou a očistí. Po vysušení se zváží. Množství rozložené celulosy za 1 den se stanoví z rozdílu hmotnosti. Pokus může probíhat v přírodě i v laboratorních podmínkách a musí se provádět v několika opakováních (Miko, 1993).

2.4.6 Sběr půdní fauny

Pro sběr živočichů žijících na povrchu půdy se používají zemní pasti. Skleněná láhev se širokým hrdlem se zahrabe do půdy na vybrané lokalitě, hrdlo musí být nad úrovní svrchní vrstvy půdy. Mělo by přecházet do jednoho cm nad opadanku, aby do lahve nenatekla dešťová voda. Do nádoby postupem času napadají půdní živočichové, které potom určíme. Úlovek bude ovlivněn velikostí, druhem zemní pasti a také přírodními podmínkami (Dunger in Dunger a kol., 1989).

2.4.7 Extrakce půdní fauny

Půdní členovci se získávají z půdy pomocí ekstraktorů Berlese a Tullgrena. Principem této extrakce je postupné prohřívání svrchní vrstvy půdy, na které půdní členovci reagují sestupem do větší hloubky půdy (Dunger in Dunger a kol., 1989).

Extraktor lze sestavit uchycením skleněné nebo kovové nálevky ve stojanu, ústí nálevky umístíme asi 5 cm nad podkladem. Do nálevky se vloží síto s oky o velikosti alespoň 1x1mm. Pod nálevku se umístí sběrná nádoba s 70% denaturovaným alkoholem. Stolní lampa se postaví nad síto do vzdálenosti 10-25 cm podle síly žárovky. Půdní vzorek se vloží do síta, ale půda nesmí nikde přecházet. Extrakce proběhne postupným vysušením vzorku. Půdní fauna bude pronikat do hloubky půdy a potom propadne oky síta do nádoby s denaturovaným alkoholem. Vzorek se extrahuje až do úplného proschnutí (alespoň 3-4 dny). Pro zachycení většího počtu půdní fauny z dané lokality je nutné extrahovat větší počet vzorků (Dunger, 1983, Miko, 1993).

2.4.8 Determinace půdní fauny

Na zvolené lokalitě v terénu se odebere svrchní vrstva půdy s opadem. Proseje se sítem s velkými oky na bílou plochu. V půdě propadlé sítem se vyhledají všechny půdní organismy (Dunger, 1983).

Analýzovanou půdní faunu je vhodné determinovat do té taxonomické úrovně, ze které můžeme rozlišit druhy detritofágní a dravé. Pro determinaci hmyzu se používá mnoho určovacích klíčů, ale publikace zabývající se určováním roztočů jsou méně dostupné a komplikované (Miko, 1993).

2.5 Učivo o půdách a půdní biologii obsažené v RVP ZV

V souladu s novými principy kurikulární politiky byl zaveden nový systém kurikulárních dokumentů. V této práci se zaměříme pouze na Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (dále RVP ZV) (Kol., 2007), který je povinný pro realizaci výuky na základní škole a nižším stupni víceletých gymnázií, pro které je toto terénní cvičení, věnované půdní biologii, určeno. Učivo o půdách a půdní biologii je zařazeno ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Tato vzdělávací oblast obsahuje 4 vzdělávací obory (fyzika, chemie, přírodopis, zeměpis), ve kterých je půdní biologie obsažena jako interdisciplinární učivo, přestože zde není explicitně uvedena. Snahou těchto vzdělávacích oborů je poskytnout studentům metodický základ pro hlubší porozumění přírodním zákonitostem. Také svým činnostním charakterem výuky

umožňují studentům porozumět zákonitostem přírodním procesů. Při studiu přírody poznávacími metodami si studenti osvojí dovednosti soustavně pozorovat, experimentovat a měřit, rovněž tvořit a ověřovat hypotézy, analyzovat výsledky těchto hypotéz a vyvozovat z nich závěry.

Vzdělávací obor přírodopis zahrnuje učivo o půdních organismech (bakterie, houby, rostliny, živočichové). Učivo o půdách v rámci přírodopisu obsahuje vlastnosti a význam půd pro výživu rostlin, složení, hospodářský význam pro společnost, nebezpečí a příklady devastace, možnosti a příklady rekultivace. V rámci zeměpisu se učivo o půdě omezuje pouze na charakteristiku půdy jako složky krajinné sféry. V rámci zeměpisu se také uplatňuje terénní geografická výuka, která pomáhá vytvářet dovednosti popisované výše.

Průřezové téma Environmentální výchova vede studenty k pochopení komplexnosti a složitosti vztahů mezi člověkem a životním prostředím. Zastřešuje všechny vědomosti a dovednosti získané nejen ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Zdůrazňuje pochopení platnosti přírodních zákonitostí a dynamických souvislostí od jednoduchých ekosystémů po biosféru jako celek a postavení člověka v přírodě. Půdní tematika je zde diskutována v kontextu stálého ohrožování půdního fondu člověkem (např. eroze, zhutňování, zástavba velkých úrodných ploch apod.) (Kol., 2007).

2.6 Terénní výuka, exkurze, vycházky a jejich definice

Výše uvedené pojmy označují organizační formy výuky (dále OFV), které se odehrávají v mimoškolním prostředí (Skalková, 1999; Scott a kol., 2006). Význam těchto OFV v souvislosti s humanizací a modernizací vyučování stále vzrůstá. Jako OFV budeme nazývat uspořádání celého vyučovacího procesu, jeho složek, včetně věcných prostředků a vzájemných vazeb v prostoru a čase. Každá OFV zároveň také vyjadřuje vnitřní strukturu systému řízení výuky (Solfronk, 1992).

Výuka přírodovědných, geografických a environmentálních témat, která se realizuje v terénu, není ve školní praxi ani v odborné literatuře jednotně definována. Tato OFV bývá označována jako výuka v krajině, terénní vyučování, terénní cvičení, exkurze, naučná vycházka aj. Anglická literatura nejčastěji udává výrazy fieldwork či excursion (Řezníčková a kol., 2008).

Pojmy výuka v krajině a terénní vyučování vymezujeme jako širší komplexní výukové formy, které v sobě zahrnují různé vyučovací metody (pozorování, pokus, projektová výuka, kooperativní metody, zážitková pedagogika aj.) a různé organizační

formy (terénní cvičení, exkurze, expedice aj.), přičemž těžiště výuky spočívá v práci v terénu (Hofmann, 2003).

Zbývající výše uvedené pojmy vymezujeme jako užší, konkrétnější formy výuky v terénu. **Vycházka** představuje OFV, která se realizuje v přírodním prostředí v časové jednotce 1,5-3h. **Exkurze** je náročnější organizační formou, uskutečňující se nejen do přírodního, ale i výrobního či společenského prostředí. Časově je delší, může trvat i více dní. Pojmově však mezi vycházkou a exkurzí není podstatného rozdílu (Papík in Turkota a kol., 1980).

Vycházky i exkurze obvykle představují návštěvu neznámých oblastí či objektů krajiny. Cíle výuky obvykle nejsou explicitně stanoveny. Dá se předpokládat, že hlavním cílem je poznání celkového charakteru či specifik navštívené lokality. Tento obecný cíl sledují všechny formy terénní výuky, rozdíl je ve způsobu jeho dosažení. V českém pojetí bývá exkurze spojována s méně náročnými aktivitami žáků (pozorování, poslech výkladu průvodce nebo referátů spolužáků). Potom vyvstává otázka, zda je výukový cíl vůbec dosažen (Řezníčková a kol., 2008).

V současnosti se k nám dostává trend ze zahraničí vyučovat v terénu blízkého okolí školy. Omezí se tím finanční náklady na cestování a ubytování. Tento typ výuky, kdy hlavním cílem není poznání vzdálených oblastí, ale procvičení určitých činností žáků, se nazývá **terénní cvičení** (dále TC). Žáci si procvičují nejen nabyté vědomosti, ale i určité odborné dovednosti (Řezníčková a kol., 2008).

Činnostní výuka, probíhající v zázemí školy, bývá nazývána laboratorním cvičením (biologickým, geografickým). Vymezuje se jako území o poloměru 500m v okolí školní budovy. Druhým kritériem je dostupnost 7 minutami chůze a dosažitelnost stanovišť během jedné vyučovací hodiny. Vypracování úkolů trvá 45 minut nebo méně (Wilczynska-Woloszyn, 2003).

Pokud si žáci procvičují určité dovednosti ve vybraném modelovém území, hovoří se o **výuce na terénním pracovišti**. Příkladem tohoto přístupu může být pravidelná odborná výuka studentů biologie přírodovědecké fakulty univerzity Karlovy ve výcvikovém středisku v Dobronicích u Bechyně. Podobné možnosti poskytují také střediska ekologické výchovy (Řezníčková a kol., 2008).

2.6.1 Vzdělávací cíle a vyučovací metody terénní výuky

Jen při práci v terénu je možno aplikovat některé teoretické a praktické poznatky studentů, a při pozorování, měření a experimentech z nich činit závěry. Činnosti prováděné v terénu a zkoumání otázek spojených s ochranou a tvorbou životního prostředí má nezastupitelný význam pro získávání praktických učebních schopností (Hájek, 2003; Edmondson a kol., 2009).

Terénní výuka by měla studentům poskytnout získání zkušeností z reálného výzkumu a základní návyky nezbytné pro samostatnou práci, řešení problémů a organizaci vlastního bádání. Také je důležité studenty naučit aplikovat osvojené vědomosti a dovednosti při řešení praktických úkolů. Někdy je zapotřebí propojit terénní výuku s výukou ve třídě (Braund; Reiss, 2006). Některým úkolům totiž předchází příprava, která musí být provedena v technicky vybaveném prostředí školy. Závěrečné zpracování informací získaných v terénu se také provádí mimo studovanou oblast (Řezníčková a kol., 2008).

Studenti by si měli při výuce v terénu procvičovat dovednosti spojené s rozvojem komunikačních schopností, sociální vztahy, skupinovou práci, schopnosti klást si otázky zaměřené problémově a identifikovat problémy (kritické myšlení) (Dummer, 2008; Marada, 2006). Také by se měli naučit lépe rozvíjet organizační schopnosti, časové rozvržení, plánování práce a návyky, které jsou nezbytné pro samostatnou práci v budoucím zaměstnání i vlastním životě. Je nutné i rozvíjet nadšení pro učení v souladu s principy celoživotního vzdělávání (Marada, 2006).

Tento způsob výuky umožňuje osvojit si a rozvíjet klíčové kompetence navržené v RVP pro základní školy a gymnázia. V souvislosti se specifikovanými cíli RVP v oblasti člověk a příroda je vhodné klást důraz na výzkumnou práci studentů. Tato badatelská práce by měla být založena na objektivním přístupu ke studiu a na řešení problémů (Řezníčková a kol., 2008).

Tento nástin cílů terénní výuky je nutné upravit podle obsahového potenciálu konkrétního území. Jsou-li cíle správně definovány, popisují činnosti a dovednosti žáků, které si mají osvojit. Je důležité stanovit témata, kterými si žáci osvojí vědomosti, dovednosti, návyky a postoje. Témata by se neměla soustředit pouze na fakta, ale hlavně na podstatné pojmy a klíčové myšlenky (generalizace). Tento přístup vychází z osvědčené struktury vědomostí J. Brunera. K ilustraci této myšlenky byl použit příklad stromu, kde kmen představuje klíčové myšlenky, větve hlavní pojmy a listy dílčí fakta (Pasch, 2005).

Nejvýznamnějším přínosem terénní výuky je přímý kontakt žáků se sledovanými jevy, což je vysoce motivující. Posiluje to uchování vědomostí a dovedností. Může se stát, že metody aktivního učení v terénu, které byly použity úspěšně v jedné skupině studentů, mohou v jiné skupině selhat, zejména ze specifických podmínek, v nichž učitelé a žáci pracují (Řezníčková a kol., 2008; Revell, Wainwright, 2009).

Problémové pojetí výuky klade na studenty cíle vyšší intelektuální náročnosti (aktivní učení). Nejde pouze o zapamatování hotových poznatků, ale i o rozpoznání problémů, návrhy jejich řešení a hodnocení jejich alternativ. Když jsou studenti v terénu vedeni k samostatné práci, posiluje to více efektivitu učení (Revell, Wainwright; 2009, Marada, 2006).

2.6.2 Organizace terénní výuky

Při organizaci TC vycházíme z ročního tematického plánu a přípravu zabezpečujeme s ohledem pro využití na příští léta. Před realizací TC je vhodné provést organizační přípravu. Nezbytná je i znalost každé konkrétní lokality. Tím bude zajištěn maximální pedagogický a didaktický účinek cvičení (Hájek, 2003). Na některých školách se osvědčil přírodovědný záznam okolí školy, ve kterém učitel vyznačuje všechny důležité objekty a procesy v zájmovém území. Využívá ho při TC pro různé ročníky (Papík in Turkota a kol., 1980).

Příprava žáků by měla začít již ve třídě v hodině předcházející TC, kdy by učitel sdělil žákům téma a vyžadoval od nich jeho zopakování. Poté by měl rozdat pracovní listy s úkoly, které budou v průběhu celého TC základem jejich aktivizace (možno je rozdat i na začátku cvičení). Pomůcky k řešení úkolů v terénu je dobré rozdat až na místě. Rozdělení žáků do skupin může být provedeno buď učitelem, nebo na základě preferencí žáků. Vhodné je i náhodné rozdělení na skupiny podle vhodného počtu losem. Také z hlediska bezpečnosti je nutné předem instruovat žáky a v případě potřeby připomenout, aby si přinesli vedle běžných učebních pomůcek i vhodné oblečení a obutí (Drahovzal a kol., 1997).

Na počátku TC jsou již žáci seznámeni s obsahem a organizací, také jsou jim zadány a vysvětleny úkoly ke skupinové práci. Během TC následuje plnění všech úkolů a jejich průběžná kontrola učitelem. Učitel zde nemusí působit jako hlavní přenašeč informací, ale měl by se stát spíše konzultantem, poradcem. Dále může probíhat shromažďování poznatků a materiálu, pořízení záznamů a na konci shrnutí a

zhodnocení. Jen takováto dobrá obsahová organizační a materiální příprava žáků utvoří předpoklady úspěšného průběhu i splnění cílů TC (Kent a kol., 1997; Drahovzal a kol., 1997).

Zpracování výsledků a nashromážděného materiálu může být provedeno individuálně i skupinově. Může mít rozmanitý charakter (písemná zpráva, tabulka, výstavka, fotogalerie aj.). Didaktická funkce zpracování výsledků je v upevnění a systematizaci nových poznatků. Konečné hodnocení výsledků bývá součástí následného vyučování ve třídě, navazujícího na získané poznatky. Může mít různé formy. Nejčastěji se hodnotí posouzení vybraných referátů, rozbor řešených úkolů z pracovních listů a aktivita při práci v terénu. Žákům je vhodné ukázat opravené pracovní listy a rozebrat s nimi případné chyby a nedostatky. Výsledky jsou cenným materiálem pro vyučujícího, protože tím získá poznatky pro svoji další pedagogickou práci (Drahovzal a kol., 1997).

Z těchto informací napsaných výše je patrné, že zařazování terénních cvičení do běžné výuky má svůj pozitivní význam. Přesto někteří pedagogové terénní výuku do plánů svých předmětů neradi zařazují a nechtějí se jí ani účastnit. Důvodem mohou být některé nevýhody, které tato OFV může přinést. Nejčastěji to bývá časová náročnost přípravy, zásah do rozvrhu, nedostatek času, finanční náklady, obavy o bezpečnost žáků v terénu a někdy i neochota spolupracovat s ostatními vyučujícími (Záleský, 2010; Smith, 2004).

I přes tyto komplikace je vhodné TC zařazovat do běžné výuky. Četné výzkumy potvrzují, že zařazování rozmanitých druhů TC je pro studenty přínosem. Většina studentů preferuje aktivity mimo vlastní školní budovu než společnou výuku v učebnách (Coe, Smyth, 2010; Boyle a kol., 2007). Výhody této OFV popisované výše z pedagogického i didaktického hlediska jednoznačně dříve uvedené nedostatky převyšují.

3. Metodika

V této kapitole autor popisuje návrh pro vlastní uskutečnění TC, způsob, jakým byla dvě cvičení ověřena v praxi a postup použitý při rozboru vypracovaných úloh z pracovních listů (dále PL).

3.1 Návrh tří terénních cvičení

Jak je patrné z popisu lokalit uvedených výše, bude se jednat o TC v chráněných územích v lokalitách Prokopské údolí, Meandry Botiče a Medník. Jde o komplexní terénní výuku určenou pro žáky druhého stupně základní školy nebo nižšího stupně víceletých gymnázií z Prahy a okolí. TC budou zaměřena převážně na půdní biologii a ekologii, ale v průběhu trasy bude zmíněna i historie lokalit, geologie, rostlinstvo, živočišstvo apod. Ke každé lokalitě budou vytvořeny PL s úkoly pro skupiny žáků (viz přílohy, kapitola 1).

Cíle všech TC zahrnují základní vědomosti a dovednosti, které by si měl každý student osvojit. Jedná se o poznání specifických rysů jednotlivých lokalit (geologický vývoj, horniny, půdy, organismy, ekologie apod.). Student by měl pro zdárné vyřešení úloh PL umět používat metody měření a pozorování jevů v krajině.

Doporučený čas pro konání jednotlivých cvičení spadá do vegetačního období. Trasy všech tří cvičení jsou dobře schůdné a vycházky na nich uskutečnitelné během jednoho dopoledne. Rovněž jejich dopravní dostupnost pro pražské školy je velmi dobrá. Vyučující zajistí a vezme s sebou všechny potřebné pomůcky a jejich dostatečný počet. Před cvičením trasu projde, aby se během cvičení nenaskytla nečekaná omezení. Dále bude následovat příprava jednotlivých TC a jejich popis. Dvě z nich byly ověřeny v praxi (Prokopské údolí a Meandry Botiče). Lokalita Medník ověřena v praxi nebyla z časových důvodů. Přípravy učitele na každé TC budou popsány v kapitole výsledky.

3.2 Příprava TC a jejich ověření v praxi

Jak bylo psáno výše, v praxi byly ověřeny úlohy v lokalitách Prokopské údolí a Meandry Botiče. Tyto lokality byly vybrány jednak pro dobrou dopravní dostupnost, jednak ze zájmu autora. Trasy se neshodují s tamními naučnými stezkami, byly vytyčeny pro terénní výuku autorem. Nyní bude následovat metodický popis průběhu dvou terénních cvičení.

První TC v Prokopském údolí

Před konáním vlastního TC se studenty byl proveden výběr trasy společně se školitelem. Poté byla ještě trasa dvakrát navštívena a zkontrolována autorem s odhadnutím doby, za kterou ji lze i s úkoly projít. Na základě tohoto výběru vznikla trasa začínající i končící u stanice metra Nové Butovice (viz obrázek č. 3). Čas nutný pro absolvování trasy i s úkoly se stihne v čase jednoho dopoledne (platí pro všechna zde popisovaná cvičení). Ještě před realizací TC autor zajistil všechny potřebné pomůcky a vytvořil pracovní listy pro skupiny žáků s úkoly. Po těchto přípravách nastalo ověření TC v praxi.

Dne 28. 4. 2011 v 08:15 bylo zahájeno první TC do přírodní rezervace Prokopské údolí. Zúčastnila se jej třída tercie z Arcibiskupského Gymnázia Korunní. Cvičení bylo od začátku vedeno autorem, účastnili se jej také školitel této diplomové práce, profesorka biologie, RNDr. Vanda Vilímová, a jako pedagogický dozor ještě třídní profesorka Mgr. Anna Burdová.

Doprava od gymnázia do místa zahájení TC (Nové Butovice) byla realizována MHD. Po krátkém přesunu od stanice metra bylo TC započato. Studenti se rozdělili do pracovních skupin (celkem 7 skupin po 4 členech a byly jim rozdány pracovní listy s úkoly. Další pomůcky, nezbytné pro plnění úkolů v pracovních listech dostávali studenti již na konkrétních stanovištích. I když bylo přítomno celkem 28 studentů, všechny pomůcky byly v dostatečném počtu. Na tomto úvodním místě provedl autor krátký výklad o vývoji a ochraně zdejší přírody. Na dalších stanovištích během trasy byla možnost výkladu pro vysoký počet studentů omezena, proto autor pokládal jen problémové otázky týkající se jak úloh v pracovních listech, tak i podnětů vyplývajících přímo z terénu. Během celé trasy studenti plnili ve skupinách úkoly z pracovních listů (jejich znění viz přílohy, kap. 1.). Autor i přítomní pedagogové působili jako poradci a konzultanti. Před každým jednotlivým úkolem studenti vyslechli přesné instrukce a obdrželi potřebné pomůcky, které po splnění úkolu vrátili pedagogovi.

Po splnění všech úkolů a vrácení pomůcek jsme se dostali opět ke stanici metra. Profesorka biologie obdržela od studentů vyplněné pracovní listy ke kontrole. TC bylo zakončeno po příjezdu před budovou školy a zhodnoceno následující vyučovací hodinu společně s profesorkou biologie formou rozhovoru. Úplné zakončení bylo provedeno formou hodnotícího dotazníku s otázkami pro studenty i učitele (viz přílohy).

Druhé TC Meandry Botiče

Několik měsíců před konáním TC již byl s profesorem biologie domluven přibližný termín, lokalita a třída, se kterou se bude cvičení realizovat. Po přesném stanovení termínu autor opět den před konáním TC trasu prošel a zkontroloval momentální stav lokality. Tak dne 12. 6. 2011 v 08:15 mohlo být započato druhé TC do přírodní rezervace Meandry Botiče. Konalo se s třídou kvarta C2 Gymnázia Voděradská. Vedl jej autor a jako pedagogický dozor se účastnil profesor biologie, Mgr. Viktor Chrištof. Doprava nad místo zahájení byla realizována MHD. Na výstupní autobusové zastávce (Newtonova) v Petrovicích bylo TC zahájeno. Studenti se sami rozdělili do skupin (celkem tři skupiny, tři po třech členech a jedna po dvou) a autor jim rozdál pracovní listy s úkoly. Počet přítomných studentů byl nízký (11), protože zbytek třídy se účastnil zahraniční exkurze. Díky takto nízkému počtu studentů probíhalo cvičení plynuleji než popisované předchozí. Úkoly v pracovních listech byly téměř totožné jako v prvním TC a jejich řešení probíhalo hladce bez velkých časových prodlev. Proto se autor mohl více zaměřit na kladení problémových otázek vztahujících se k místní oblasti. Byly ověřovány i znalosti místních rostlin a živočichů. Trasa byla nenáročná, dobře schůdná (viz obrázek č. 4.), proto jsme došli do cílového místa včas. Po vrácení všech pomůcek autorovi a odevzdání vyplněných pracovních listů profesorovi biologie bylo TC na tramvajové zastávce (Na Groši) v Hostivaři zakončeno. Všichni se již vraceli individuálně domů. Zhodnocení proběhlo následující vyučovací hodinu s profesorem biologie již bez autorovy přítomnosti. Jako zpětná vazba opět posloužily dotazníky s otázkami pro žáky i učitele, uvedené v přílohách.

Třetí TC Medník

Toto TC z časových a organizačních důvodů nebylo ověřeno v praxi. Příprava učitele je uvedena i s ostatními v kapitole Výsledky. Autor lokalitu pouze prošel a naplánoval stanoviště pro konání úkolů.

3.3 Rozbor vypracovaných úloh z pracovních listů

Ověřování úloh v PL probíhalo ve dvou třídách. Třída z Arcibiskupského Gymnázia Korunní odevzdala celkem 28 vyplněných PL. Studenti byli rozděleni do skupin po čtyřech a každý vyplňoval úkoly do svého PL.

Druhá třída z Gymnázia Voděradská odevzdala 4 PL. Byly vytvořeny tři skupiny po třech studentech a jedna skupina po dvou. Celkem bylo přítomno 11 studentů a každá skupina vyplňovala po jednom PL. Úlohy v obou PL měly činnostní charakter a téměř se shodovaly. Pouze úloha č. 4 (Zkouška obsahu uhličitanu vápenatého pomocí kyseliny chlorovodíkové), obsažená v PL Prokopské údolí byla z důvodu jiného geologického složení druhé lokality vypuštěna. Také úloha Ekosystémy byla s přihlédnutím lokality modifikována. Řešení úloh nebylo klasifikováno známkami, protože nešlo o ryze vědomostní úlohy se samostatným řešením. To vedlo i k odbourání stresu studentů a k jejich možnosti se na cokoli týkajícího se úloh zeptat. Níže bude následovat rozbor úloh z jednotlivých TC.

4. Výsledky

V této kapitole budou zařazeny přípravy učitele pro uskutečnění TC, popsáno zhodnocení úloh zařazených do TC a hodnocení průběhu ověřovaných TC přítomnými studenty, učiteli i autorem.

4.1 Příprava na terénní cvičení

Písemné přípravy jsou nezbytnou součástí učitelovy přípravy na každou OFV. Proto níže následují tři přípravy pro každé TC zvlášť.

První TC Prokopské údolí

Téma: TC se zaměřením na půdní biologii

Zaměření: Pedobiologické, ekologické

Datum:

Čas: 4 hod terénní práce + doprava

Třída:

Organizační pokyny: Potřebné informace o TC nutno zapsat s předstihem do výkazu. Případné individuální změny v dopravě studentů na místo i z místa TC musí být potvrzeny z důvodu bezpečnosti souhlasem rodičů. Vyučující by také měl před TC celou trasu projít a při zjištění nenadálé situace program TC upravit.

Cíle: Student:

- Změří hodnoty pH půdy dvou odlišných lokalit (skalní step, les) a vysvětlí rozdíly v naměřených hodnotách.
- Popíše zdejší půdní faunu a osvojí si práci s určovacím klíčem.
- Určí půdy vznikající na různém geologickém podkladu (rendzina na vápenci) a zakreslí jejich půdní profil.

- Zjistí pomocí jednoduchého chemického důkazu složení hornin (zda obsahují vápenec).
- Vysvětlí závislost mezi organismy a jejich biotopem.
- Používá metody měření a pozoruje jevy v krajině.

Doprava a popis trasy: MHD Praha, metro linka B směr do stanice Nové Butovice. Zde výstup a krátký přesun do místa zahájení TC (místo se nachází na rozcestí v ulici K Nové Vsi u informační tabule Druhé složení lesů Prokopského údolí). Na toto místo se dojde nejlépe západním výstupem z metra (ve směru jízdy na Zličín), projde se okolo parkoviště do ulice Seydlerova, dále ulicí Bucharova na křižovatku, zde přejít a okolo nákupního střediska za kruhovým objezdem sejít prudce klesající cestou kolem zahrádkářské osady do ulice K Nové Vsi, kde se nachází místo zahájení TC. Trasa TC vede dále touto ulicí okolo Hemrovy skály, potom zahýbá k Prokopskému potoku, podél něj jde Prokopským údolím až k rozcestí mezi 6. a 7. zastávkou naučné stezky, kde odbočuje a prudce stoupá k Butovickému hradišti. Pokračuje po naučné stezce obráceně až ke druhému zastavení, kde odbočuje dolů podél Hemrovy skály k ulici K Nové Vsi, kde se okruh uzavírá.

Pomůcky a materiál: Vzorky půd odebrané během TC, destilovaná voda, uzavíratelné zkumavky, kádinky, pH-metry, odměrné válce, prosívadla s průměrem ok kolem 1 cm, igelity na prosátou půdu, entomologické pinzety, lupy, určovací klíče, zředěná HCl (0,5 M), busola, podložky na psaní, psací potřeby, pracovní listy (rozdání potřebných pomůcek vždy před úkolem a vybrání po úkolu)

Vyučovací metody: Výklad, řízený rozhovor, popis, vysvětlování, pozorování a pokus, práce s PL, práce ve skupinách (optimální počet tři studenti ve skupině)

Pojmy:

Opěrné- půda, ekosystém, ekologie, chemická reakce

Základní- půdní fauna, půdní profil, půdní typ, geologický vývoj, půdní pH

Nově vytvářené- jemnozem, skalní step, rendzina

Doplňující- naučná stezka, přírodní rezervace, hrabanka, substrát

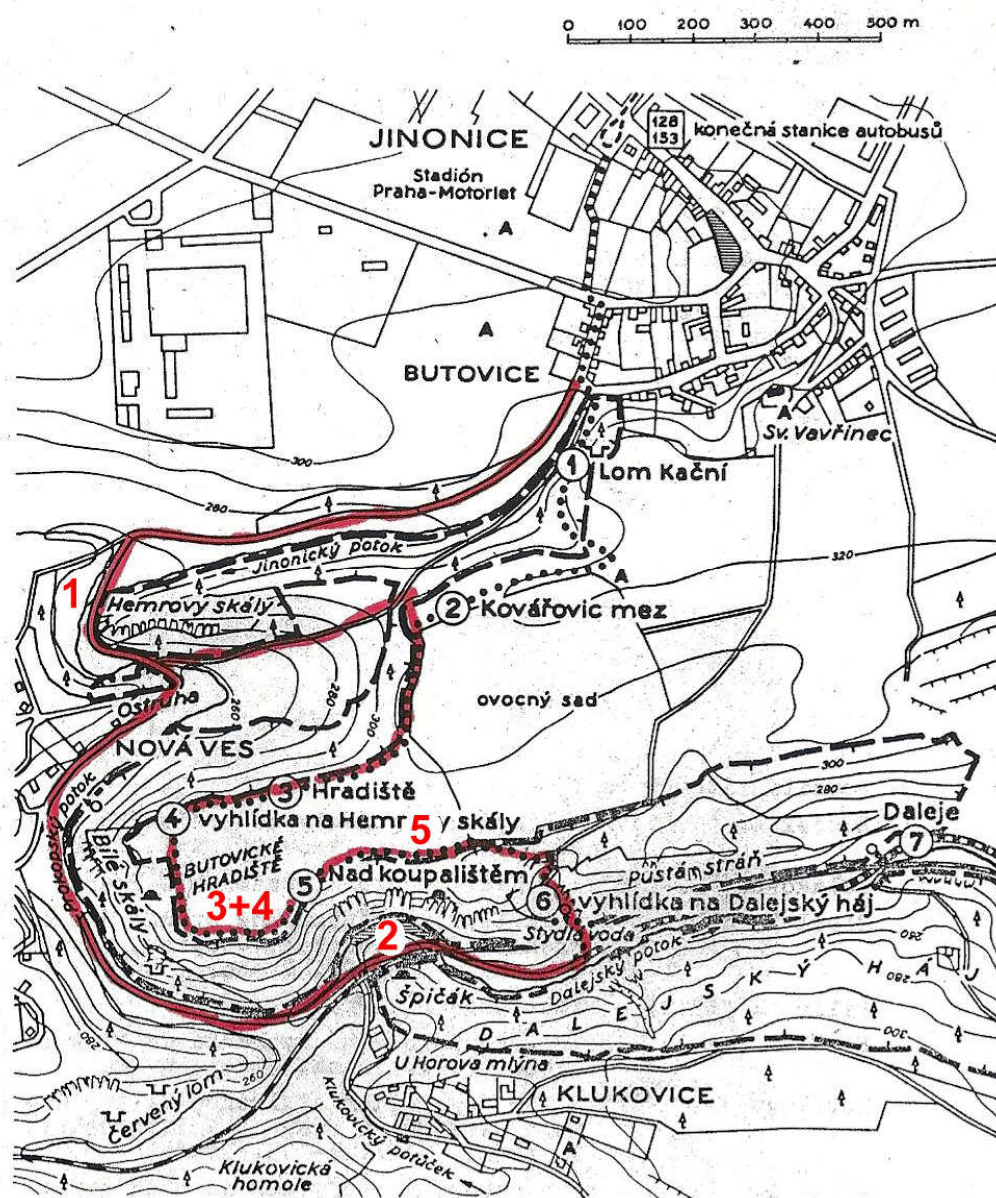
Zařazení do výuky:

TC je doporučeno pro žáky 2. stupně základních škol a studenty nižších ročníků víceletých gymnázií. Zařazení do výuky je vhodné ve vegetačním období (duben-červen, září-říjen). Před realizací TC by mělo být odučeno učivo o půdách a základy zoologie bezobratlých. Geologii a ekologii lokalit možno vysvětlit na místě.

Objekt TC a program:

Na místě zahájení TC v Prokopském údolí (na rozcestí v ulici K Nové Vsi) jsou studenti seznámeni se zdejší lokalitou, její geologickou historií a žijícími organismy. Vhodným zdrojem jsou informační panely naučné stezky a literatura (Kubíková, Kříž, 1980). Základní informace o lokalitě jsou shrnuty v kapitole 2.1.1 této diplomové práce. Je vhodné zde i rozdat PL (Pokud tak již nebylo učiněno předchozí vyučovací hodinu ve třídě) a rozdělit žáky do skupin. Po přesunu na první stanoviště je vhodné řešit úkol č. 1. (PL viz přílohy, kapitola 1.1).

NAUČNÁ STEZKA PROKOPSKÝM ÚDOLÍM



Obrázek č. 3 Trasa TC Prokopské údolí, (červená čísla značí zastávky terénních úkolů)
(Kubíková, Kříž, 1981, upr.)

Úkol č. 1: Stanovení pH půdy-půdní reakce

Cílem tohoto úkolu je, aby studenti změřili pH půdy na dvou odlišných lokalitách, nacházejících se blízko sebe a z naměřených hodnot vysvětlili rozdíly. Místo měření se nachází u cesty vedle lavičky za Hemrovou skalou (viz červené číslo v přiloženém plánu, toto platí i pro ostatní stanoviště). Na začátku před řešením úkolu

je nutné se studenty zopakovat pojem pH vodného roztoku a rozdat potřebné pomůcky (pH metry, zkumavky, kádinky, odměrné válce, destilovanou vodu). Studenti pracují v rámci skupin a ze dvou odlišných lokalit (les a skála) odeberou vzorky svrchní vrstvy půd bez organických zbytků (5 ml). Nasypou je na dno dvou zkumavek, které si označí číslem (aby poznali, ve které zkumavce je která půda). Zkumavky doplní po rysku destilovanou vodou (15 ml). Poté oba vzorky uzavřou, důkladně protřepou a půdní částice nechají usadit na dno. Až se půdní částice usadí, tak vodu opatrně přelijí do kádinek zvlášť (do zkumavek by se přístroj pH metr nevešel). Poté provedou měření pH obou vzorků. Výsledný způsob reakce vyhodnotí podle přiložené tabulky v PL a v závěru vysvětlí rozdíly odlišných hodnot měření s přihlédnutím k odebíraným lokalitám. Po přesunu na další stanoviště možno pokračovat úkolem č. 2.

Úkol č. 2: Rozbor půdní fauny z prosevu

Cílem je, aby studenti popsali zdejší půdní faunu a osvojili si práci s určovacím klíčem. Na zvolené lokalitě (nachází se u cesty na okraji louky a listnatého lesa vedle dráhy), studenti obdrží potřebné pomůcky (prosívadla, igelity, entomologické pinzety, epruvety a klíče k určování půdních živočichů). Na začátku úkolu učitel studentům zopakuje práci s určovacím klíčem (např. Miko, 1993). Poté studenti v rámci skupin odeberou svrchní vrstvu půdy i s opadem listnatého lesa (cca 2 litry) a prosejí ji na položený igelit. V půdě propadlé prosívadlem na igelit potom vyhledávají půdní organismy. Entomologickými pinzetami je ukládají do epruvet a určují je pomocí klíče nebo i z paměti. Určené druhy potom zaznamenávají do tabulky v PL. Mezi úkoly 2 a 3 možno udělat občerstvovací přestávku.

Úkol č. 3: Půdní profil

Hlavním cílem tohoto úkolu je, aby studenti na základě odkrytého půdního profilu určili půdní typ vzniklý na zdejším geologickém podkladu a organismy žijící v okolí. Lokalita se nachází u starého vápencového lůmku. Před vypracováním úkolu učitel se studenty zopakuje základní poznatky o půdách a zhotovení půdních profilů. Někteří studenti již z úvodního výkladu mohou poznat, o jaký půdní typ se v tomto úkolu jedná. Učitel před určováním půdního typu nalezený půdní profil očistí, aby byly lépe patrné jednotlivé půdní horizonty. Poté půdní profil ukazuje jednotlivým skupinám zvlášť (všichni najednou by potřebné detaily neviděli a prostor pod profilem je omezen). Přiblíží studentům geologický vývoj matečné horniny na tomto stanovišti a

potom společně se studenty určí půdní typ. Studenti půdní profil i s horizonty zakreslí do PL a popíší jej. Dále popíší i lokalitu v okolí (geologie a převládající rostlinstvo a živočišstvo. Skupiny, které právě nejsou s učitelem u profilu, začínají plnit další úkol. Zde je nutné ještě upozornit, že v chráněném území nelze půdní profil kopat a musí se vycházet z profilu již odkrytého. Kopání vlastního profilu by bylo navíc časově velmi náročné.

Úkol č. 4: Zkouška obsahu uhličitanu vápenatého pomocí kyseliny chlorovodíkové

Cílem úlohy je zjistit pomocí jednoduchého chemického důkazu složení vzorků hornin. Na vybraný vzorek horniny (v této lokalitě u starého lůmku je velká pravděpodobnost, že najdou horninu s výskytem uhličitanu vápenatého) kápnou několik kapek zředěné kyseliny chlorovodíkové (0,5 M). Tu obdrží v lahvičkách s kapátkem od učitele. Pokud dojde k chemické reakci (roztok začne šumět), jedná se o horninu obsahující uhličitan vápenatý. Učitel na závěr studentům položí otázku, která chemická látka během reakce s uhličitanem vápenatým a kyselinou chlorovodíkovou způsobuje šumění roztoku. Po přesunu na poslední stanoviště s vyhlídkou na protější svah je možné zadat studentům poslední úkol.

Úkol č. 5: Ekosystémy

Cílem této poslední úlohy je, aby studenti vysvětlili hlavní závislosti mezi organismy a jejich biotopem. Také by měli poznat a určit hlavní zde rostoucí rostliny. Lokalita se nachází u laviček, ze kterých je vidět na Dalejský háj. Před plněním tohoto úkolu je nutné opět studentům zopakovat pojem ekosystém a vysvětlit zakreslování příčného průřezu údolím. Na tomto místě je potřebné se zorientovat (podle kompasu nebo z vlastní znalosti této krajiny) a určit sever. Při pohledu do údolí je vidět nápadný rozdíl ve vegetaci severních a jižních svahů. Studenti zakreslí schematický příčný průřez tímto údolím s vegetací a v závěru vysvětlí rozdíly.

Tímto úkolem činnosti v terénu končí. Zde je nutno zkontrolovat, zda studenti opravdu vrátili všechny pomůcky. Učitel zde vybere PL od studentů. Nedaleko odtud se okruh vycházky uzavírá a po krátkém stoupání se dostaneme ke stanici metra. Po stejné trase dojedeme zpět ke škole, kde bude TC ukončeno.

Zhodnocení

Následující vyučovací hodinu by mělo být TC zhodnoceno formou rozhovoru. Úplné zakončení provede učitel formou hodnotícího dotazníku s otázkami.

Druhé TC Meandry Botiče

Téma: TC se zaměřením na půdní biologii

Zaměření: Pedobiologické, ekologické

Datum:

Čas: 3 hod terénní práce + doprava

Třída:

Organizační pokyny: Potřebné informace o TC nutno zapsat s předstihem do výkazu. Případné individuální změny v dopravě studentů na místo i z místa TC musí být potvrzeny z důvodu bezpečnosti souhlasem rodičů. Vyučující by také měl před TC celou trasu projít a při zjištění nenadálé situace program TC upravit.

Cíle: Student:

- Změří hodnoty pH půdy dvou odlišných lokalit (okraj lesa, břeh potoka) a vysvětlí rozdíly v naměřených hodnotách.
- Popíše zdejší půdní faunu a osvojí si práci s určovacím klíčem.
- Určí půdy vznikající na různém geologickém podkladu (hnědé půdy na břidlici) a zakreslí jejich půdní profil.
- Vysvětlí závislost mezi organismy a jejich biotopem.
- Používá metody měření a pozoruje jevy v krajině.

Doprava a popis trasy: MHD Praha, metro A směr Skalka, zde výstup a na zdejším autobusovém nádraží přestup na bus č. 154 do stanice Newtonova v Petrovicích. Zde vystoupit a na přilehlém parkovišti zahájit TC. Trasa dále pokračuje po červené turistické značce podél břehu údolní nádrže Hostivař. Po výtoku Botiče z nádrže jej

sleduje až do Hostivaře, kde trasa TC končí.

Pomůcky a materiál: Odebrané vzorky půd, destilovaná voda, uzavíratelné zkumavky, kádinky, pH-metry, odměrné válce, prosívadla s průměrem ok kolem 1 cm, igelity na prosátou půdu, entomologické pinzety, lupy, určovací klíče, busola, podložky na psaní, psací potřeby, pracovní listy (rozdání potřebných pomůcek vždy před úkolem a vybrání po úkolu)

Vyučovací metody: Výklad, řízený rozhovor, popis, vysvětlování, pozorování a pokus, práce s PL, práce ve skupinách (optimální počet tři studenti ve skupině)

Pojmy:

Opěrné- půda, ekosystém, ekologie, hnědá půda (kambizem), nivní půda

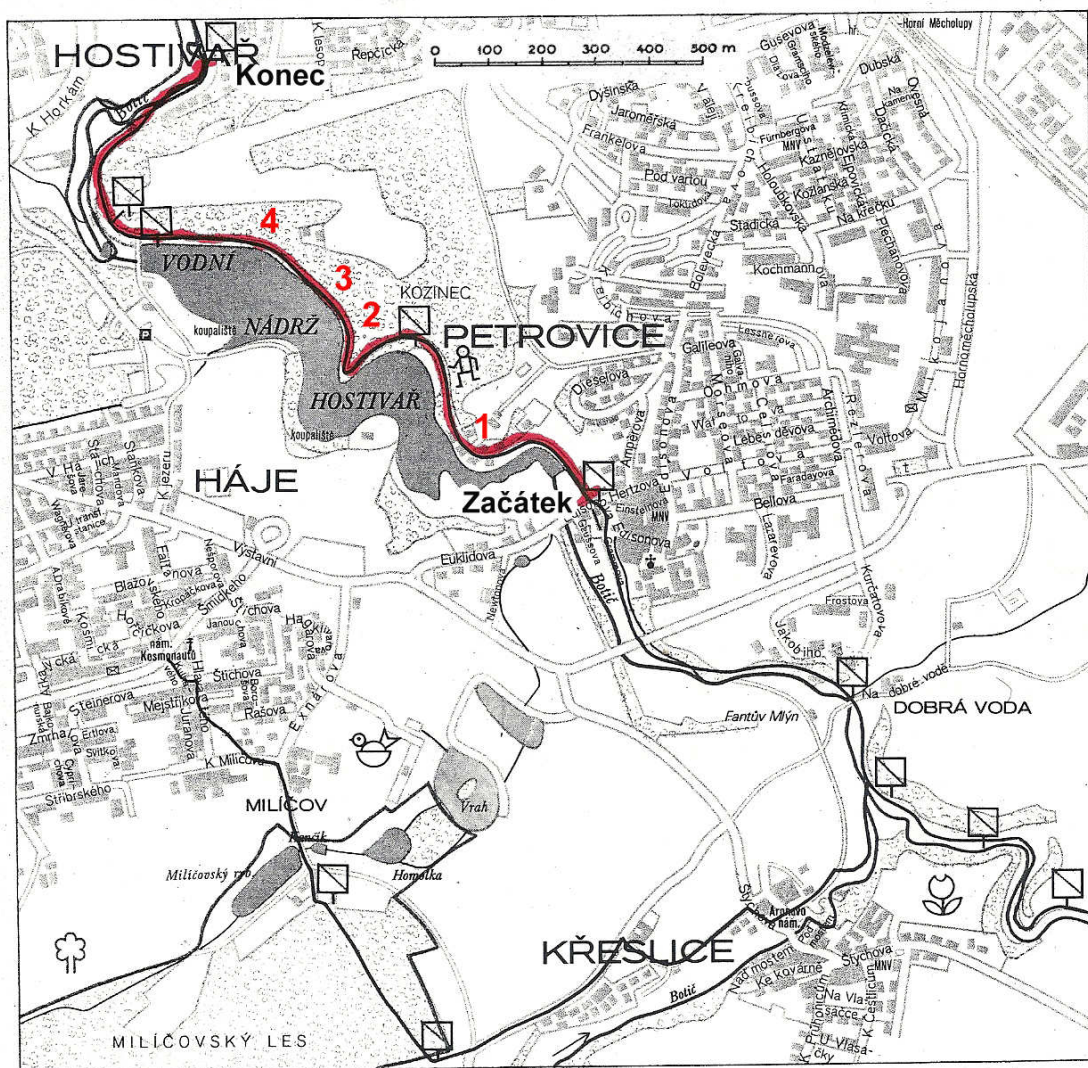
Základní- půdní fauna, půdní profil, půdní typ, geologický vývoj, půdní pH

Nově vytvářené- jemnozem, skalní step

Doplňující- naučná stezka, přírodní památka, hrabanka, substrát

Zařazení do výuky: TC je doporučeno pro žáky 2. stupně základních škol a studenty nižších ročníků víceletých gymnázií. Zařazení do výuky je vhodné ve vegetačním období (duben-červen, září-říjen). Před realizací TC by mělo být odučeno učivo o půdách a základy zoologie bezobratlých. Geologii a ekologii lokalit možno vysvětlit na místě.

Objekt TC a program: Na místě zahájení TC Meandry Botiče (parkoviště vedle autobusové zastávky) jsou studenti seznámeni se zdejší lokalitou, její geologickou historií a žijícími organismy. Vhodným zdrojem jsou informační panely naučné stezky a literatura (Strejček, 1985). Základní informace o lokalitě jsou shrnuty v kapitole 2.1.2 této diplomové práce. Je vhodné zde i rozdat PL (Pokud tak již nebylo učiněno předchozí vyučovací hodinu ve třídě) a rozdělit žáky do skupin. Po přesunu na první stanoviště je vhodné řešit úkol č. 1. (PL viz přílohy, kapitola 1.2).



Obrázek č. 4 Trasa TC Meandry Botiče, (červená čísla značí zastávky terénních úkolů) (Strejček, 1985, upr.)

Úkol č. 1: Stanovení pH půdy-půdní reakce

Cílem tohoto úkolu je, aby studenti změřili pH půdy na dvou odlišných lokalitách, nacházejících se blízko sebe a z naměřených hodnot vysvětlili rozdíly. Místo měření se nachází u cesty vedle odpočívadla na svahu potoka. Na začátku před řešením úkolu je nutné se studenty zopakovat pojem pH vodného roztoku a rozdat potřebné pomůcky (pH metry, zkumavky, kádinky, odměrné válce, destilovanou vodu). Studenti pracují v rámci skupin a ze dvou odlišných lokalit (břeh potoka, okraj lesa) odeberou vzorky svrchní vrstvy půd bez organických zbytků (5 ml). Nasypou je na dno dvou zkumavek, které si označí číslem (aby poznali, ve které zkumavce je která půda). Zkumavky doplní po rysku destilovanou vodou (15 ml). Poté oba vzorky uzavřou, důkladně protřepou a půdní částice nechají usadit na dno. Až se půdní částice usadí, tak

vodu opatrně přelijí do kádinek zvlášť (do zkumavek by se přístroj pH metr nevešel). Poté provedou měření pH obou vzorků. Výsledný způsob reakce vyhodnotí podle přiložené tabulky v PL a v závěru vysvětlí rozdíly odlišných hodnot měření s přihlédnutím k odebíraným lokalitám. Po přesunu na další stanoviště možno pokračovat úkolem č. 2.

Úkol č. 2: Rozbor půdní fauny z prosevu

Cílem je, aby studenti popsali zdejší půdní faunu a osvojili si práci s určovacím klíčem. Na zvolené lokalitě (nachází se u cesty za zákrutou v dubovém lese), studenti obdrží potřebné pomůcky (prosívadla, igelity, entomologické pinzety, epruvety a klíče k určování půdních živočichů). Na začátku úkolu učitel studentům zopakuje práci s určovacím klíčem (např. Miko, 1993). Poté studenti v rámci skupin odeberou svrchní vrstvu půdy i s opadem dubového lesa (cca 2 litry) a prosejí ji na položený igelit. V půdě propadlé prosívadlem na igelit potom vyhledávají půdní organismy. Entomologickými pinzetami je ukládají do epruvet a určují je pomocí klíče nebo i z paměti. Určené druhy potom zaznamenávají do tabulky v PL. Mezi úkoly 2 a 3 možno udělat občerstvovací přestávku.

Úkol č. 3: Půdní profil

Hlavním cílem tohoto úkolu je, aby studenti na základě odkrytého půdního profilu určili půdní typ vzniklý na zdejším geologickém podkladu a organismy žijící v okolí. Lokalita se nachází nad cestou u břidličného odkryvu. Před vypracováním úkolu učitel se studenty zopakuje základní poznatky o půdách a zhotovení půdních profilů. Někteří studenti již z úvodního výkladu mohou poznat, o jaký půdní typ se v tomto úkolu jedná. Učitel před určováním půdního typu nalezený půdní profil očistí, aby byly lépe patrné jednotlivé půdní horizonty. Poté půdní profil ukazuje jednotlivým skupinám zvlášť (všichni najednou by potřebné detaily neviděli a prostor pod profilem je omezen). Přiblíží studentům geologický vývoj matečné horniny na tomto stanovišti a potom společně se studenty určí půdní typ. Studenti půdní profil i s horizonty zakreslí do PL a popíší jej. Dále popíší i lokalitu v okolí (geologie a převládající rostlinstvo a živočišstvo. Skupiny, které právě nejsou s učitelem u profilu, začínají plnit další úkol. Zde je nutné ještě upozornit, že v chráněném území nelze půdní profil kopat a musí se vycházet z profilu již odkrytého. Kopání vlastního profilu by bylo navíc časově velmi náročné.

Úkol č. 4: Ekosystémy

Cílem této poslední úlohy je, aby studenti vysvětlili hlavní závislosti mezi organismy a jejich biotopem. Také by měli poznat a určit hlavní zde rostoucí rostliny. Lokalita se nachází u cesty nad přehradou, ze které je vidět na pláži koupaliště. Před plněním tohoto úkolu je nutné opět studentům zopakovat pojem ekosystém a vysvětlit zakreslování příčného průřezu údolím. Na tomto místě je potřebné se zorientovat (podle kompasu nebo z vlastní znalosti této krajiny) a určit sever. Při pohledu do údolí je vidět nápadný rozdíl ve vegetaci severních a jižních svahů. Studenti zakreslí schematický příčný průřez tímto údolím s vegetací a v závěru vysvětlí rozdíly. Učitel napoví, že zde vývoj vegetace na svazích nebyl ovlivněn výhradně přírodními podmínkami. Studenti ještě určí alespoň tři zde rostoucí nepůvodní rostliny a vysvětlí způsob jejich omezování.

Tímto úkolem činnosti v terénu končí. Zde je nutno zkontrolovat, zda studenti opravdu vrátili všechny pomůcky. Učitel zde vybere PL od studentů. Od výtoku Botiče z hostivařské přehrady pokračujeme údolím potoka až do Hostivaře, kde v zastávce tram Na Groši bude TC ukončeno.

Zhodnocení

Následující vyučovací hodinu by mělo být TC zhodnoceno formou rozhovoru. Úplné zakončení provede učitel formou hodnotícího dotazníku s otázkami.

Třetí TC Medník (nebylo ověřeno)

Téma: TC se zaměřením na půdní biologii

Zaměření: Pedobiologické, ekologické

Datum:

Čas: 4 hod terénní práce + doprava

Třída:

Organizační pokyny: Potřebné informace o TC nutno zapsat s předstihem do výkazu. Případné individuální změny v dopravě studentů na místo i z místa TC musí být potvrzeny z důvodu bezpečnosti souhlasem rodičů. Vyučující by také měl před TC celou trasu projít a při zjištění nenadálé situace program TC upravit.

Cíle: Studenti poznají specifické rysy lokality s přihlédnutím k půdní biologii. Osvojí si metody měření a pozorování jevů v krajině.

Doprava a popis trasy: Vlák ČD linky S8 (Praha, hl. n. - Čerčany) na trati č. 221. Odjezd do stanice Petrov u Prahy, zde vystoupit, přejít po lánce Sázavu a od rozcestníku zahrnout doleva (červená turistická trasa). Dále po louce dojít po červené značce k začátku lesa a zahájit TC (Zde byl dříve začátek původní naučné stezky, nyní byl přesunut na zastávku Petrov u Prahy). Délka této trasy od nádraží činí asi 1,5 km. Dále trasa pokračuje nejprve po značené Posázavské stezce, potom uhýbá od řeky na Malý Medník, odtud dále sestupuje k nalezišti kandíku a nedaleko odtud sestupuje za vyhlídkovou skalou k řece na konec lesa, kde se okruh TC uzavírá.

Pomůcky a materiál: Odebrané vzorky půd, destilovaná voda, uzavíratelné zkumavky, kádinky, pH-metry, odměrné válce, prosívadla s průměrem ok kolem 1 cm, igelity na prosátou půdu, entomologické pinzety, lupy, určovací klíče, busola, podložky na psaní, psací potřeby, pracovní listy (rozdání potřebných pomůcek vždy před úkolem a vybrání po úkolu)

Vyučovací metody: Výklad, řízený rozhovor, popis, vysvětlování, pozorování a pokus, práce s PL, práce ve skupinách (optimální počet tři studenti ve skupině).

Pojmy:

Opěrné- půda, ekosystém, ekologie, hnědá půda, ranker, nivní půda

Základní- půdní fauna, půdní profil, půdní typ, geologický vývoj, půdní pH

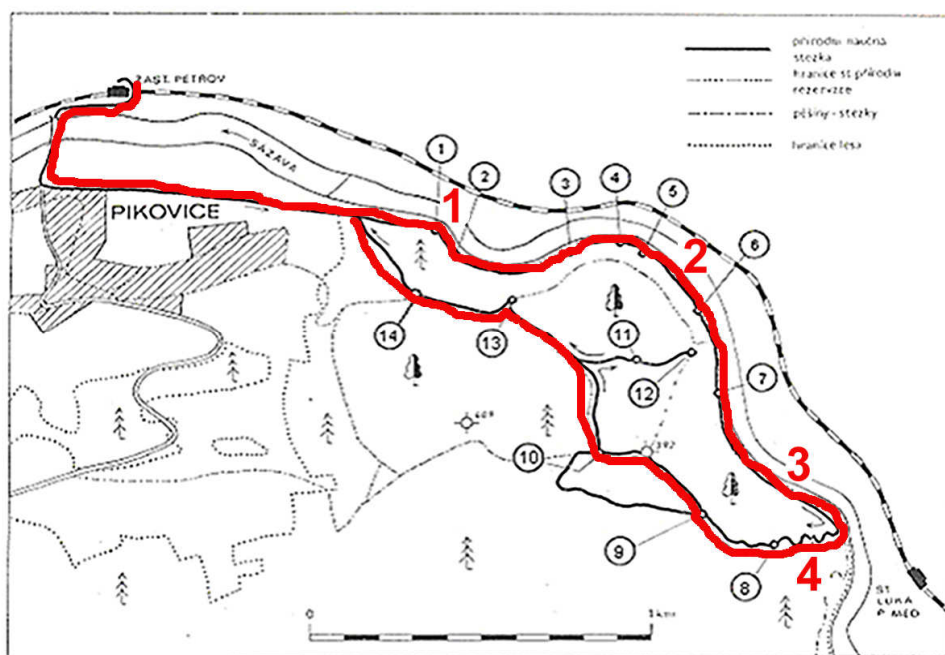
Nově vytvářené- jemnozem, skalní step

Doplňující- naučná stezka, národní přírodní památka, hrabanka, substrát

Zařazení do výuky: TC je doporučeno pro žáky 2. stupně základních škol a studenty nižších ročníků víceletých gymnázií. Zařazení do výuky je vhodné ve vegetačním

období (duben-červen, září-říjen). Před realizací TC by mělo být odučeno učivo o půdách a základy zoologie bezobratlých. Geologii a ekologii lokalit možno vysvětlit na místě.

Objekt TC a program: Na místě zahájení TC Medník (začátek lesa u původní tabule naučné stezky) jsou studenti seznámeni se zdejší lokalitou, její geologickou historií a žijícími organismy. Vhodným zdrojem jsou informační panely naučné stezky a literatura (Čeřovský, Homoláč, 1980). Základní informace o lokalitě jsou shrnuty v kapitole 2.1.3 této diplomové práce. Je vhodné zde i rozdat PL (Pokud tak již nebylo učiněno předchozí vyučovací hodinu ve třídě) a rozdělit žáky do skupin. Po přesunu na první stanoviště je vhodné řešit úkol č. 1. (PL viz přílohy, kapitola 1.3).



Obrázek č. 5 Trasa TC Medník, (červená čísla značí zastávky terénních úkolů) (Čeřovský, Homoláč, 1980, upr.)

Úkol č. 1: Stanovení pH půdy-půdní reakce

Cílem tohoto úkolu je, aby studenti změřili pH půdy na dvou odlišných lokalitách, nacházejících se blízko sebe a z naměřených hodnot vysvětlili rozdíly. Místo měření se nachází u cesty na rozhraní jehličnatého a listnatého lesa. Na začátku před řešením úkolu je nutné se studenty zopakovat pojem pH vodného roztoku a rozdat potřebné pomůcky (pH metry, zkumavky, kádinky, odměrné válce, destilovanou vodu).

Studenti pracují v rámci skupin a ze dvou odlišných lokalit (listnatý les, jehličnatý les) odeberou vzorky svrchní vrstvy půd bez organických zbytků (5 ml). Nasypou je na dno dvou zkumavek, které si označí číslem (aby poznali, ve které zkumavce je která půda). Zkumavky doplní po rysku destilovanou vodou (15 ml). Poté oba vzorky uzavřou, důkladně protřepou a půdní částice nechají usadit na dno. Až se půdní částice usadí, tak vodu opatrně přelijí do kádinek zvlášť (do zkumavek by se přístroj pH metr nevešel). Poté provedou měření pH obou vzorků. Výsledný způsob reakce vyhodnotí podle přiložené tabulky v PL a v závěru vysvětlí rozdíly odlišných hodnot měření s přihlédnutím k odebíraným lokalitám. Po přesunu na další stanoviště možno pokračovat úkolem č. 2.

Úkol č. 2: Rozbor půdní fauny z prosevu

Cílem je, aby studenti popsali zdejší půdní faunu a osvojili si práci s určovacím klíčem. Na zvolené lokalitě (nachází se u cesty na svahu dubohabrového lesa), studenti obdrží potřebné pomůcky (prosívadla, igelity, entomologické pinzety, epruvety a klíče k určování půdních živočichů). Na začátku úkolu učitel studentům zopakuje práci s určovacím klíčem (např. Miko, 1993). Poté studenti v rámci skupin odeberou svrchní vrstvu půdy i s opadem dubohabrového lesa (cca 2 litry) a prosejí ji na položený igelit. V půdě propadlé prosívadlem na igelit potom vyhledávají půdní organismy. Entomologickými pinzetami je ukládají do epruvet a určují je pomocí klíče nebo i z paměti. Určené druhy potom zaznamenávají do tabulky v PL. Mezi úkoly 2 a 3 možno udělat občerstvovací přestávku.

Úkol č. 3: Půdní profil

Hlavním cílem tohoto úkolu je, aby studenti na základě odkrytého půdního profilu určili půdní typ vzniklý na zdejším geologickém podkladu a organismy žijící v okolí. Lokalita se nachází u strženého břehu řeky a jsou zde viditelné i nivní uloženiny. Před vypracováním úkolu učitel se studenty zopakuje základní poznatky o půdách a zhotovení půdních profilů. Někteří studenti již z úvodního výkladu mohou poznat, o jaký půdní typ se v tomto úkolu jedná. Učitel před určováním půdního typu nalezený půdní profil očistí, aby byly lépe patrné jednotlivé půdní horizonty. Poté půdní profil ukazuje jednotlivým skupinám zvlášť (všichni najednou by potřebné detaily neviděli a prostor pod profilem je omezen). Přiblíží studentům geologický vývoj matečné horniny na tomto stanovišti a potom společně se studenty určí půdní typ.

Studenti půdní profil i s horizonty zakreslí do PL a popíší jej. Dále popíší i lokalitu v okolí (geologie a převládající rostlinstvo a živočišstvo. Skupiny, které právě nejsou s učitelem u profilu, začínají plnit další úkol. Zde je nutné ještě upozornit, že v chráněném území nelze půdní profil kopat a musí se vycházet z profilu již odkrytého. Kopání vlastního profilu by bylo navíc časově velmi náročné.

Úkol č. 4: Ekosystémy

Cílem této poslední úlohy je, aby studenti vysvětlili hlavní závislosti mezi organismy a jejich biotopem. Také by měli poznat a určit hlavní zde rostoucí rostliny. Lokalita se nachází u cesty nad řekou, odkud je vidět do údolí Sázavy. Před plněním tohoto úkolu je nutné opět studentům zopakovat pojem ekosystém a vysvětlit zakreslování příčného průřezu údolím. Na tomto místě je potřebné se zorientovat (podle kompasu nebo z vlastní znalosti této krajiny) a určit sever. Při pohledu do údolí je vidět nápadný rozdíl ve vegetaci severních a jižních svahů. Studenti zakreslí schematický příčný průřez tímto údolím s vegetací a v závěru vysvětlí rozdíly.

Tímto úkolem činnosti v terénu končí. Zde je nutno zkontrolovat, zda studenti opravdu vrátili všechny pomůcky. Učitel zde vybere PL od studentů. Z vrcholu Medníku sejdem dolů po značené cestě k Sázavě a stejnou trasou dojdeme k nádraží. Odtud odjezd vlakem zpět na vybrané pražské nádraží, kde bude TC ukončeno.

Zhodnocení

Následující vyučovací hodinu by mělo být TC zhodnoceno formou rozhovoru. Úplné zakončení provede učitel formou hodnotícího dotazníku s otázkami.

4.2 Zhodnocení jednotlivých úloh zařazených do TC

Stanovení pH půdy-půdní reakce

Tato úloha byla nejnáročnější na vypracování. Po rozdělení do skupin studenti obdrželi všechny pomůcky a na zvolených lokalitách provedli měření. Bylo nutné dát pozor na střídání pomůcek mezi skupinami a také usměrňovat rozbíhání studentů mezi lokalitami. Výsledky měření na dvou lokalitách byly průkazné. V závěru někteří studenti zapomněli zdůvodnit příčiny výsledků měření.



Obrázek č. 6 Stanovení pH půdy (foto Jan Mourek, 28. 4. Prokopské údolí)

Rozbor půdní fauny z prosevu

Úloha byla pro studenty nejpřínosnější a nejvíce je bavila. Na zvolené lokalitě prosáli půdu a hledali v ní půdní bezobratlé živočichy. Při určování často pomáhali pedagogové a rozdané určovací klíče. Některým studentům činilo potíže pracovat s klíčem, proto jim byl postup před úkolem vysvětlen. Studenti našli průměrně sedm zástupců živočichů.



Obrázek č. 7 Rozbor půdní fauny z prosevu (foto Jan Mourek, 28. 4. Prokopské údolí)



Obrázek č. 8 Rozbor půdní fauny z prosevu (foto Jan Mourek, 28. 4. Prokopské údolí)

Půdní profil

Studenti měli na základě odkryvu půdy určit půdní typ. Autor si studenty zval po skupinkách k odkryvu, kde společně zjišťovali, o jakou půdu se jedná. Také určovali převládající druhy rostlin. Zákres profilu s horizonty i přes úvodní vysvětlení některým studentům činilo potíže. Bylo to způsobeno ztíženými podmínkami kreslení v terénu a částečnému zapomenutí učiva o půdách.



Obrázek č. 9 Popis půdního profilu (foto Jan Mourek, 28. 4. Prokopské údolí)

Zkouška obsahu uhličitanu vápenatého pomocí kyseliny chlorovodíkové

Tato úloha nebyla zařazena v TC Meandry Botiče. Studenti měli zjistit, která chemická látka během reakce s uhličitanem vápenatým a kyselinou chlorovodíkovou způsobuje šumění roztoku. Při výkladu jim to bylo vysvětleno. Poté zkoušeli na tři vzorky hornin z různých lokalit kápnout několik kapek zředěné kyseliny chlorovodíkové. Všichni podle reakce poznali vápenec, protože při kápnutí na jiné horniny šumění nenastalo.

Ekosystémy

Již během úvodního výkladu byli studenti s tímto termínem seznámeni. Větší potíže činilo určení severního a jižního svahu a také nakreslení průřezu údolí. Po vysvětlení četných dotazů a zjištění rozdílů v pokrytí vegetací mezi těmito svahy již byly potíže odstraněny. V údolí Botiče byly naopak jižní svahy zalesněny antropogenní činností. Studenti to snadno poznali (řečeno při výkladu). Měli zde určit i některé nepůvodní rostliny a nečinilo jim to potíže.



Obrázek č. 10 Svahy Prokopského údolí (foto Jan Mourek, 28. 4. Prokopské údolí)



Obrázek č. 11 Výklad k zakreslování průřezu údolím s vegetací (foto Jan Mourek, 28. 4. Prokopské údolí)

4.3 Hodnocení průběhu TC studenty a učiteli

Pro získání zpětné vazby studentů i učitelů účastnících se TC posloužil autorem vytvořený dotazník s otevřenými otázkami (viz přílohy). Účastníci jej vyplnili následující vyučovací hodinu ve třídě. Všechny otázky se týkaly výhradně organizace a průběhu TC. Dotazníky vyplnilo celkem 26 studentů, kteří absolvovali TC na lokalitě Prokopské údolí a 11 studentů na lokalitě Meandry Botiče. Z vyplněných dotazníků studenty vyplývá, že byli spokojeni a práce je bavila. Největší oblibě se těšila úloha Rozbor půdní fauny z prosevu. Naopak nákres půdního profilu některé studenty příliš nezaujal. Někteří měli drobné výhrady k organizaci a dopravě. Preferovali by individuální příjezd i odjezd z místa zahájení a ukončení TC (asi vzhledem k jejich místu bydliště). Po skončení TC v Prokopském údolí se studenti museli vracet do školy na odpolední vyučování. S tím také někteří nebyli spokojeni. Prudké stoupání části trasy v teplém počasí rovněž některé studenty nepotěšilo. Více znázorňuje tabulka níže (Znění otázek viz přílohy).



Obrázek č. 12 Závěrečný výklad (foto Jan Mourek, 28. 4. Prokopské údolí)

Tabulka: Zhodnocení realizovaných TC přítomnými studenty (dotazníky).

Otázka	Odpovědi - třída tercie (Prokopské údolí)	Odpovědi - třída kvarta (Meandry Botiče)
1. Vyhovoval vám způsob dopravy do místa i z místa vycházky?	24 ANO 2 NE (sraz na místě)	9 ANO 2 NE (sraz na místě, existuje rychlejší trasa)
2. Byla vycházka organizačně dobře naplánována? Co byste pozměnili?	20 ANO 6 by preferovalo více lezení po skále, hry apod.	11 ANO 1 student by preferoval ještě více samostatnost
3. Která činnost během vycházky vás nejvíce zaujala?	Nejvíce zaujala úloha č. 2 (21), úloha č. 1 (3) a úloha č. 4 (2)	Nejvíce zaujala úloha č. 2 (10) a úloha č. 1 (1)
4. Jakou činnost bych naopak mohl z programu vypustit?	Nejméně zaujala úloha č. 3 (5), úloha č. 1 (4) a úloha č. 4 (1), 15 studentů zaujaly všechny úlohy	Nejméně zaujala úloha č. 1 (3), úloha č. 1 (1) a úloha č. 2 (1), 6 studentů zaujaly všechny úlohy
5. Byly pro vás některé činnosti příliš obtížné nebo těžce pochopitelné?	Pro 23 studentů nebyla žádná úloha obtížná, 3 zmínili úlohy č. 2, 3 a 5	Pro 11 studentů nebyla žádná úloha příliš obtížná
6. Které úkoly se vám zdály naopak příliš jednoduché?	pro 18 studentů všechny úlohy vyvážené, pro 4 jednoduchá úloha č. 4, pro 4 úloha č. 5	pro 7 studentů všechny úlohy vyvážené, pro 2 jednoduchá úloha č. 1, pro 1 úloha č. 3 a pro 1 úloha č. 4

Co se týče hodnocení TC učiteli, až na drobné připomínky obě TC z pedagogického hlediska přítomným vyučujícím vyhovovala. V hodnocení TC Prokopské údolí byla vyzdvížena aktivní činnost studentů na vhodných stanovištích. Po stránce organizační by bylo dobré studenty více kontrolovat, pobízet je k činnostem a rychlejšímu přemísťování na další stanoviště. Organizace druhého TC Meandry Botiče byla již zcela v pořádku. V hodnocení učitelem k ní nebyly žádné výhrady. Opět je preferována aktivní činnost studentů v terénu, protože při vlastní činnosti si studenti lépe osvojené poznatky zapamatují. Ovšem učitel nezavrhuje ani demonstrační vycházky s následným rozbořem ve třídě, protože v některých případech může i dobře připravená činnostní výuka selhat.



Obrázek č. 13 Ukončení TC (foto Jan Mourek, 28. 4. Prokopské údolí)

4.4. Hodnocení průběhu TC autorem

Na závěr ještě zbývá zhodnotit obě TC autorem. Cvičení v Prokopském údolí bylo pro vysoký počet studentů didakticky a organizačně náročnější. Bylo to také první ověřované cvičení. Přítomní vyučující poznali, že bylo třeba více studenty pobízet do práce a k rychlejšímu přesunu na další stanoviště. Proto ve druhém cvičení Meandry Botiče byla tato připomínka akceptována. Při menším počtu žáků to bylo i jednodušeji proveditelné. Aktivita studentů i průběh obou cvičení probíhaly dle příprav, výsledky měření odpovídaly hypotézám. Obě cvičení mohou být náročná na přípravu a dostatek pomůcek. Některé složitější pomůcky lze nahradit jednoduššími (prosívadlo obyčejným kuchyňským cedníkem s oky o velikosti přibližně 1 cm, pH metry indikátorovými pH-papírky).

5. Diskuse

Již bylo psáno v úvodu, že v dlouhodobém procesu transformace školství dochází k postupným změnám v používání vyučovacích metod a organizačních forem výuky. Je patrný odklon od reproduktivních vyučovacích metod ve prospěch metod činnostních, aktivizačních, které jsou stále více používány ve školní praxi. Důvodem této proměny jsou vzdělávací trendy vyvolané společenskými změnami přelomu 20. a 21. století. I v letech příštích projde dalšími natolik zásadními změnami, že příprava mládeže pro život v dnešním světě vyžaduje překonat vžitě vzdělávací cíle včetně všeobecně uznávané role žáka jako pasivního příjemce informací v procesu vzdělávání (Kuhnlová, 1999).

Opakovanými výzkumy v Česku i zahraničí bylo potvrzeno, že činnostní výuka studenty nejen více zajímá, ale jejím prostřednictvím dochází i k rychlejšímu a trvalejšímu zapamatování poznatků, oproti metodám reproduktivním (Smith, 2004, Boyle a kol., 2007, Hamilton-Ekeke, 2007). Podle jiných výzkumů studenti pozitivně vnímají zařazování i virtuálních terénních cvičení do výuky, ale jsou přesvědčeni, že jakákoli virtuální cvičení nemohou nahradit reálná praktická cvičení v terénu. Virtuální cvičení však mohou být efektivní jak na přípravu, tak i pro jejich neomezená opakování (Spicer, Stratford, 2001).

Během ověřování dvou TC i na základě vyplněných dotazníků studenty se výsledky výzkumů uvedených výše i zde potvrdily. Někteří studenti by dokonce preferovali ještě větší volnost během pobytu v přírodě (hry, lezení po skále, samostatnější činnost). Rovněž podle výsledků dotazníků se není třeba obávat větší obtížnosti některých úkolů (studenti mohou klást dotazy přímo učiteli a také s ním spolupracovat, což eliminuje stres oproti obtížným úkolům řešeným samostatně ve škole). Naproti tomu příliš jednoduché úlohy není vhodné zařazovat ve větším množství, neboť studenti by se mohli domnívat, že jsou jejich vědomosti a dovednosti podceňovány. Vhodné se jeví zařadit snadnou úlohu na počátek cvičení jako motivační a také na konec, kdy již studentům obvykle klesá pozornost. Při poklesu pozornosti je nutné (i když někdy i velmi obtížné) studenty pro daný úkol hodně motivovat (Pasch, 2005).

Co se týká počtu studentů účastnících se TC, jeví se podle literatury i zkušenosti autora menší počet studentů (ideálně jedna školní třída rozdělená na dvě poloviny). Vysoký počet studentů je při terénní práci didakticky náročnější nejen na přípravu

pomůcek, ale i na vlastní provádění úkolů a přesun v terénu (úzké cesty, sešlap vegetace větším počtem lidí najednou, rozbíhání mimo cesty apod.). Ze zkušenosti autora při realizaci terénní výuky s větším počtem studentů je obtížné všechny studenty naráz kontrolovat při činnostech a silným hlasem je pobízet k rychlejšímu přesunu.

Všechny navržené náměty lze provést i na jiných vhodných přírodních lokalitách, pokud se škola nachází daleko od Prahy. Lokality pro realizaci TC by měly být především dobře dopravně dostupné z místa školy a také by se na nich měla vyskytovat živá i neživá příroda pokud možno nejméně narušená lidskou činností. V závislosti na konkrétní lokalitě je možné upravit i znění úkolů v PL.

6. Závěr

Cílem této práce bylo zpracovat návrhy tří TC do chráněných území Prahy a okolí, přičemž dva tyto návrhy byly ověřeny v praxi. Všechna TC byla doporučena pro žáky druhého stupně základní školy a studenty nižších ročníků víceletých gymnázií, kde byly úlohy i ověřovány. V literárním přehledu autor popsal charakteristiky všech lokalit, půd a půdních organismů, které by měly usnadnit odbornou teoretickou přípravu na TC. Součástí literárního přehledu je i didaktický popis terénní výuky jako jedné z OFV. V metodice jsou sepsány veškeré potřebné informace pro vlastní uskutečnění TC. Nechybí ani zhodnocení všech řešených úloh a průběhu ověřených TC.

Pro každý námět byly autorem vytvořeny PL s úlohami pro studenty, aby výuka byla více činnostní. Během ověřování dvou námětů se studenty pražských gymnázií bylo zjištěno, že menší počet studentů je pro realizaci terénní výuky prospěšnější a vede k efektivnějšímu splnění cílů. Také samotná terénní výuka založená na praktických činnostech studenty více zajímala a vedla k lepšímu zapamatování poznatků (viz výzkumy citované výše). Bylo také zjištěno, že terénní výuka nebývá realizována se studenty ve školách příliš často. Proto ji více preferují. Podle hodnocení ověřovaných TC přítomnými vyučujícími byly cíle až na drobné výjimky splněny. Pouze při prvním ověřovaném TC nastaly menší potíže s organizací práce většího počtu studentů, ale cíle vytčené v úvodu TC byly nakonec splněny. Při druhém ověřování byly již organizační potíže odstraněny z důvodu menšího počtu účastníků se studentů a větší praxi autora.

Na závěr je vhodné ještě připomenout nezbytnost kvalitní organizační přípravy na TC nejen učitele, ale i studentů. Důležité je i mít předem zajištěné a funkční všechny potřebné pomůcky. Vhodně a cíleně provedenou terénní výuku totiž v mnoha případech nemůže nahradit výuka v učebně, obraz, film či jiná didaktická technika. Autor věří, že navržené náměty budou využity ve školní praxi i jinými vyučujícími.

7. Literatura

- BALATKA, B. a kol. (1990): Okolí Prahy – západ, turistický průvodce ČSFR, sv. 38, Olympia, Praha, 396 s.
- BEDRNA, Z. (1977): Podotvorné procesy a podne režimy, Veda, Bratislava, 248 s.
- BOHÁČ, D., OŠMERA, S., PAPÁČEK, M. (1984): Cvičení z biologie pro II. ročník gymnázia, SPN, Praha, 110 s.
- BOYLE, A. et al. (2007): Fieldwork is Good: The Student Perception and the Affective Domain. *Journal of Geography in Higher Education*, Vol. 31, No. 2, pp. 229-317
- BRAUND, M., REISS, M. (2006): Towards a more Authentic Science Curriculum: The contribution of out-of-school learning. *International Journal of Science Education*, Vol. 28, No. 12, pp. 1373-1388
- COE, N.M., SMYTH, F.M. (2010): Students as Tour Guides: Innovation in Fieldwork Assessment. *Journal of Geography in Higher Education*, Vol. 34, No. 1., pp. 125-139
- COLEMAN, D., C., CROSSLEY, D., A., HENDRIX, P., F. (2004): *Fundamentals of Soil Ecology*, Elsevier Academic Press, Georgia, 386 s.
- CULEK, M. a kol. (1996): Biogeografické členění ČR, ENIGMA, Praha, 348 s.
- ČEŘOVSKÝ, J., HOMOLÁČ, M. (1980): Průvodce naučnou stezkou Medník, Středisko státní památkové péče a ochrany přírody, Praha, 40 s.
- DEMEK, J., QUITT, E., RAUŠER, J. (1976): Úvod do obecné fyzické geografie, Academia, Praha, 400 s.
- DRÁBEK, J. (2005): Naučné stezky a trasy, Dokořán, Praha, 280 s.
- DRAHOVZAL, J. a kol. (1997): Didaktika odborných předmětů, Paido, Brno, 156 s.
- DUNGER, W. (1983): *Tiere im Boden*, A. Ziemsen Verlag, Wittenberg, Lutherstadt, 280 s.

DUNGER, W.(1989): Quantitative Erfassung der Bodenfauna im Labor. In: DUNGER, W., FIEDLER, H., J. a kol., Methoden der Bodenbiologie, VEB Gustav Fischer Verlag Jena, s. 229-240

EDMONDSON, S., SPEAKE, J., CRAWFORD, K.,WHITESIDE, D., (2009): International Geography Fieldwork: An Evaluation of Reflective Field Diaries. Journal of Geography in Higher Education, Vol. 32, No. 3, pp. 459-479

GULIČKA, J. (1985): Ekologické faktory půdy. In: LOSOS, B. a kol., Ekologie živočichů, SPN, Praha, s. 109-132

HÁJEK, J. (2003): Vybrané kapitoly z didaktiky geografie, Západočeská Univerzita Plzeň, 116 s.

HAMILTON-EKEKE, J.T. (2007): Relative Effectiveness of Expository and Field Trip Methods of Teaching on Student's Achievement in Ecology. International Journal of Science Education, Vol. 29, No. 15, pp. 1869-1889

HOFMANN, E. (2003): Integrované terénní vyučování, Paido, Brno, 140 s.

HUDÁK, J. (1978): Vlastnosti půdy. In: KRIŠTÍN, J. a kol. (1978): Nauka o prostředí rostlin, SZN, Praha, 109-130 s.

CHLUPÁČ, I. (1999): Vycházky za geologickou minulostí Prahy a okolí, Academia, Praha, 280 s.

KENT, M, GILBERTSON, D.D., HUNT, CH.O (1997): Fieldwork in geography Teaching: A critical review of the literature and approaches. Journal of Geography in Higher Education, Vol. 21, No. 3, pp. 313-332

KOCUR, M. (1981): Druhy bakterií v půdě. In: ROSYPAL, S. a kol. Obecná bakteriologie, SPN, Praha, s. 564-566

KOCUR, M. (1992): Sinice. In: ROSYPAL, S. a kol., Fylogeneze, systém a biologie organismů, SPN, Praha, s. 36-37

KOLEKTIV (2007): Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, Výzkumný ústav pedagogický v Praze, Praha, 126 s.

- KOVANDA, J. a kol. (2001): Neživá příroda Prahy a jejího okolí, Academia, Praha, 210 s.
- KRIŠTÍN, J. (1978): Prostředí a kulturní rostliny. In: KRIŠTÍN, J. a kol. (1978): Nauka o prostředí rostlin, SZN, Praha, 152-158 s.
- KUBÍKOVÁ, J. (1985): Prokopské údolí, Nika, roč. 85, č. 7, s. 22
- KUBÍKOVÁ, J., KŘÍŽ, J. (1981): Prokopské údolí, průvodce naučnou stezkou, Pražské středisko státní památkové péče a ochrany přírody, Praha, 51 s.
- KUBÍKOVÁ, J., LOŽEK, V., ŠPRYŇAR, P. a kol. (2005): Chráněná území ČR, svazek XII, Praha, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha, 304 s.
- KUHNLOVÁ, H. (1999): Kapitoly z didaktiky geografie, Karolinum, Praha, 146 s.
- LOSOS, B. a kol. (1985): Ekologie živočichů, SPN, Praha, 316 s.
- LOŽEK, V., KUBÍKOVÁ, J., ŠPRYŇAR, P. a kol. (2005): Chráněná území ČR, svazek XIII, Střední Čechy, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha, 904 s.
- MARADA, M. (2006): Jak na výuku zeměpisu v terénu? Geografické rozhledy, roč. 15, č. 3, s. 2-5.
- MIČIAN, L. (1982): Pedogeografie s vybranými částmi pedologie, In: HORNÍK, S. a kol., Základy fyzické geografie, SPN, Praha, s. 233-280
- MIČIAN, L. (1986): Pedogeografie, In: HORNÍK, S. a kol., Základy Fyzická geografie II, SPN, Praha, s. 109-125
- MIKO, L. (1993): Úvod do půdní biologie, Institut dětí a mládeže MŠMT ČR, Praha, 57 s.
- MIŠTERA, L. a kol. (1985): Geografie ČSSR, SPN, Praha, 388 s.
- NĚMEC, J., LOŽEK, V. a kol. (1996): Chráněná území ČR, 1 Střední Čechy, Consult, Praha, 320 s.

NĚMEC, J., LOŽEK, V. a kol. (1997): Chráněná území ČR, 2 Praha, Consult, Praha, 156 s.

NĚMEČEK, J. a kol. (2011): Taxonomický klasifikační systém půd České republiky, ČZU, Praha, 94 s.

PAPÍK, M. (1980): Vycházky a exkurze. In: TURKOTA, J. a kol.: Základy všeobecné didaktiky geografie, SPN, Bratislava, s. 116-123

PASCH, M. a kol. (2005): Od vzdělávacího programu k vyučovací hodině, Portál, Praha 416 s.

POKORNÝ, B. (1952): Systematická zoologie bezobratlých, Přírodovědecké vydavatelství, Praha, 244 s.

REVELL, A., WAINWRIGHT, E. (2009): What Makes Lectures Unmissable? Insights into Teaching Excellence and Active Learning. Journal of Geography in Higher Education, Vol. 33, No. 2, pp. 209-223

ŘEZNÍČKOVÁ, D. a kol. (2008): Náměty pro geografické a environmentální vzdělávání. Výuka v krajině, UK Praha, 184 s.

SCOTT, I., FULLER, I., GASHIN, S., (2006): Life without Fieldwork: Some Lecturers' Perceptions of Geography and Environmental Science Fieldwork. Journal of Geography in Higher Education, Vol. 30, No. 1, pp. 161-171

SKALKOVÁ, J. (1999): Obecná didaktika, ISV, Praha, 292 s.

SLAVÍKOVÁ, J. (1986): Ekologie rostlin, SPN, Praha, 366 s.

SMITH, D. (2004): Issues and trends in higher education biology fieldwork. Journal of Biological Education, Vol. 39, No. 1, pp. 6-10

SMRŽ, J.: Půdní fauna, významný činitel biologie půd. In: Kolektiv (1985): Úloha zemědělství, lesního a vodního hospodářství v biosféře, Sborník ČSAZ, č. 91, s. 118-126

SOLFRONK, J. (1992): Organizační formy vyučování, Karolinum, Praha, 68 s.

- SPICER, J.I., STRATFORD, J. (2001): Student perceptions of a virtual field trip to replace a real field trip. *Journal of Computer Assisted Learning*, Vol. 17, pp. 345-354
- STREJČEK, (1985): Meandry Botiče, Nika, roč. 85, č. 9, s. 22
- TOMÁŠEK, M. (2007): Půdy České Republiky, Česká geologická služba, Praha, 68 s.
- TREVOR, J.B., DUMMER et al. (2008): Promoting and Assessing Deep Learning in Geography Fieldwork: An Evaluation of Reflective Field Diaries. *Journal of Geography in Higher Education*, Vol. 32, No. 3, pp. 459-479
- VALLA, M. a kol. (2007): Pedologické praktikum, ČZU, Praha, 151 s.
- VOJTEK, J. (1992): Prvoci. In: ROSYPAL, S. a kol., *Fylogeneze, systém a biologie organismů*, SPN, Praha, s. 360-363
- WILCZYŃSKA-WOŁOSZYN, M. (2003): The Geographical Laboratory of Half a Kilometre Space Around the School. In: KOLWALCZYK, A., *Theoretical and methodological aspects of geographical space at the turn of century*, Warsaw University, Faculty of Geography and Regional Studies, s. 315-320
- ZÁLESKÝ, J. (2010): Terénní výuka, *Geografické rozhledy*, roč. 9-10, č. 2, s. 14-17

Přílohy:

1. Pracovní listy

1.1 Pedobiologická vycházka do Prokopského údolí

Metodický úvod k pracovním listům s úlohami

Nyní společně projdeme částí přírodní rezervace Prokopské údolí a ukážeme si přírodu z historického, ekologického a pedobiologického hlediska. Přiblížíme si vývoj zdejší přírody trvající již miliony let i současný stav jako výsledek tohoto vývoje. Zaměříme se na zdejší charakteristiky půdy, půdní faunu a ekosystémy. Projdeme částí naučné stezky v přírodní rezervaci. Proto nesmíme vstupovat mimo vyznačené trasy ani různými způsoby poškozovat přírodní prostředí. Dále následuje popis úloh.

Pomůcky a materiál

Odebrané vzorky půd, destilovaná voda, uzavíratelné zkumavky, kádinky, pH-metry, odměrné válce, prosívadla, igelity, entomologické pinzety, lupy, určovací klíče, zředěná HCl (0,5 M), busola

Úloha č. 1: Stanovení pH půdy – půdní reakce

Půdní pH závisí na přítomnosti vodíkových kationtů v půdním roztoku. Jinak řečeno, je to vodíkový exponent, neboli číslo, kterým vyjadřujeme, jak reaguje vodný roztok. Stupnice pH pro zředěné roztoky má rozsah 0 – 14, přičemž způsob reakce stanovuje tabulka přiložena níže. Půdní pH stanovíme ve vodním výluhu půdy, který připravíme protřepáním jemnozeme (půda bez větších organických zbytků a kamenů) v destilované vodě předem varem zbavené CO₂. Po protřepání vzorku stanovíme pH výluhu pomocí pH-metru. Výsledky zpracujeme do tabulky. Budeme měřit pH dvou vzorků na lokalitách s odlišným vegetačním pokryvem.

pH půdy	Reakce
< 4,5	silně kyselá
4,5 - 5,5	kyselá
5,5 - 6,5	slabě kyselá
6,5 - 7,2	neutrální
> 7,2	zásaditá

Postup:

Pracujte ve dvojicích, proveďte společně měření 2 různých vzorků půdy. Odeberte svrchní vrstvu půdy ze dvou odlišných lokalit (5 ml). Půdu vsypte do vymyté kádinky, vodu odměřte odměrným válcem (15 ml). Kádinky se vzorky popište. Půdu s vodou rozmíchejte, poté nechte usadit půdní částice. Hodnoty naměřeného pH запиšte. V závěru porovnejte hodnoty obou vzorků. Pokuste se vysvětlit rozdíly. O čem vypovídají naměřené hodnoty? Vyhodnoťte, do které kategorie půdy dle reakce (viz tabulka nahoře) vámi měřené vzorky spadají.

Porovnávané vzorky (uvést lokalitu, stanoviště, datum odběru):

Lokalita 1:

Lokalita 2:

Výsledky měření

pH půdy vzorku 1. lokality	pH půdy vzorku 2. lokality

Závěr:

Úloha č. 2: Rozbor půdní fauny z prosevu

Postup:

Na zvolené lokalitě odeberte svrchní vrstvu půdy včetně hrabanky (2 litry) a prosejte ji prosívadlem na igelit.

V prosáté půdě, tj. půdě, která propadla sítím na igelit, vyhledejte půdní živočichy a určete je podle určovacího klíče.

Záznam nalezených a určených živočichů:

Úloha č. 3: Půdní profil

Na základě částečně odkrytého půdního profilu na konkrétní lokalitě určete půdní typ. Profil s horizonty schematicky zakreslete. Půdní horizonty poznáte jako vzájemně se odlišující polohy v půdním profilu. Značí se obvykle velkými tiskacími písmeny. Například L-opadanka (humusový horizont)

F-fermentační vrstva (přeměněný horizont)

H-prst' (substrátový horizont)

Nákres půdního profilu:

Popište lokalitu v okolí profilu (její geologickou stavbu/viz. výklad během úvodní části vycházky/ a převládající rostlinstvo v okolí).

Úloha č. 4: Zkouška obsahu uhličitanu vápenatého pomocí HCl

Na vybraný vzorek horniny kápněte několik kapek zředěné HCl (0,5 M). Pokud dojde k chemické reakci (roztok šumí), jedná se o horninu, která obsahuje CaCO_3 .

Která chemická látka během reakce s uhličitanem vápenatým a kyselinou chlorovodíkovou způsobuje šumění roztoku?

Hornina	Místo nálezů horniny	Reakce

Úloha č. 5: Ekosystémy

Pod tímto termínem máme na mysli rostlinná a živočišná společenstva v jejich vazbě na podmínky vnějšího prostředí a zároveň všechny pochody, které v nich probíhají. Současné ekosystémy jsou výsledkem jak přirozeného vývoje přírody, tak i tisíciletého vlivu člověka (viz úvodní výklad).

Při pohledu do Prokopského údolí je nápadný rozdíl ve vegetaci severních a jižních svahů. Nakreslete schematický průřez údolím od severu k jihu s vegetací (tedy sever na levém a jih na pravém okraji papíru) a v závěru se pokuste tyto rozdíly vysvětlit.

Závěr:

1.2 Pedobiologická vycházka do údolí Botiče

Metodický úvod k pracovním listům s úlohami

Nyní společně projdeme částí přírodní památky Meandry Botiče a ukážeme si přírodu z historického, ekologického a pedobiologického hlediska. Přiblížíme si vývoj zdejší přírody trvající již miliony let i současný stav jako výsledek tohoto vývoje. Zaměříme se na zdejší charakteristiky půdy, půdní faunu a ekosystémy. Projdeme i částí naučné stezky. Dále následuje popis úloh.

Pomůcky a materiál

Odebrané vzorky půd, destilovaná voda, uzavíratelné zkumavky, kádinky, pH-metry, odměrné válce, prosívadla, igelity, entomologické pinzety, lupy, určovací klíče

Úloha č. 1: Stanovení pH půdy – půdní reakce

Půdní pH závisí na přítomnosti vodíkových kationtů v půdním roztoku. Jinak řečeno, je to vodíkový exponent, neboli číslo, kterým vyjadřujeme, jak reaguje vodný roztok. Stupnice pH pro zředěné roztoky má rozsah 0 – 14, přičemž způsob reakce stanovuje tabulka přiložena níže. Půdní pH stanovíme ve vodním výluhu půdy, který připravíme protřepáním jemnozeme (půda bez větších organických zbytků a kamenů) v destilované vodě předem varem zbavené CO₂. Po protřepání vzorku stanovíme pH výluhu pomocí pH-metru. Výsledky zpracujeme do tabulky. Budeme měřit pH dvou vzorků na lokalitách s odlišným vegetačním pokryvem.

pH půdy	Reakce
< 4,5	silně kyselá
4,51 - 5,5	kyselá
5,51 - 6,5	slabě kyselá
6,51 - 7,2	neutrální
> 7,21	zásaditá

Postup:

Pracujte ve dvojicích, proveďte společně měření 2 různých vzorků půdy. Odeberte svrchní vrstvu půdy ze dvou odlišných lokalit (5 ml). Půdu vsypte do vymyté kádinky, vodu odměřte odměrným válcem (15 ml). Kádinky se vzorky popište. Půdu s vodou rozmíchejte, poté nechte usadit půdní částice. Hodnoty naměřeného pH запиšte. V závěru porovnejte hodnoty obou vzorků. Pokuste se vysvětlit rozdíly. O čem vypovídají naměřené hodnoty? Vyhodnoťte, do které kategorie půdy dle reakce (viz tabulka nahoře) vámi měřené vzorky spadají.

Porovnávání vzorky (uvést lokalitu, stanoviště, datum odběru):

Lokalita 1:

Lokalita 2:

Výsledky měření

pH půdy vzorku 1. lokality	pH půdy vzorku 2. lokality

Závěr:

Úloha č. 2: Rozbor půdní fauny z prosevu

Postup:

Na zvolené lokalitě odeberte svrchní vrstvu půdy včetně hrabanky (2 litry) a prosejte ji prosívadlem na igelit.

V prosáté půdě, tj. půdě, která propadla sítím na igelit, vyhledejte půdní živočichy a určete je podle určovacího klíče.

Záznam nalezených a určených živočichů:

Úloha č. 3: Půdní profil

Na základě částečně odkrytého půdního profilu na konkrétní lokalitě určete půdní typ. Profil s horizonty schematicky zakreslete. Půdní horizonty poznáte jako vzájemně se odlišující polohy v půdním profilu. Značí se obvykle velkými tiskacími písmeny. Například A (humusový horizont)

B (přeměněný horizont)

C (substrátový horizont)

Nákres půdního profilu:

Popište lokalitu v okolí profilu (její geologickou stavbu/viz. výklad během úvodní části vycházky/ a převládající rostlinstvo v okolí).

Úloha č. 4: Ekosystémy

Pod tímto termínem máme na mysli rostlinná a živočišná společenstva v jejich vazbě na podmínky vnějšího prostředí a zároveň všechny pochody, které v nich probíhají.

Současné ekosystémy jsou výsledkem jak přirozeného vývoje přírody, tak i tisíciletého vlivu člověka (viz úvodní výklad).

Při pohledu do údolí je nápadný rozdíl ve vegetaci severních a jižních svahů. Nakreslete schematický průřez údolím od severu k jihu s vegetací (tedy sever na levém a jih na pravém okraji papíru) a v závěru tyto rozdíly vysvětlete. Na svazích stále převládají nepůvodní druhy rostlin. Napište alespoň tři zdejší nepůvodní druhy a způsob jejich omezování.

Závěr:

1.3 Pedobiologická vycházka na Medník

Metodický úvod k pracovním listům s úlohami

Nyní společně projdeme částí národní přírodní památky Medník a ukážeme si přírodu z historického, ekologického a pedobiologického hlediska. Přiblížíme si vývoj zdejší přírody trvající již miliony let i současný stav jako výsledek tohoto vývoje. Zaměříme se na zdejší charakteristiky půdy, půdní faunu a ekosystémy. Projdeme naučnou stezkou v národní přírodní památce. Proto nesmíme vstupovat mimo vyznačené trasy ani různými způsoby poškozovat přírodní prostředí. Dále následuje popis úloh.

Pomůcky a materiál

Odebrané vzorky půd, destilovaná voda, uzavíratelné zkumavky, kádinky, pH-metry, odměrné válce, prosívadla, igelity, entomologické pinzety, lupy, určovací klíče, zředěná HCl, busola

Úloha č. 1: Stanovení pH půdy – půdní reakce

Půdní pH závisí na přítomnosti vodíkových kationtů v půdním roztoku. Jinak řečeno, je to vodíkový exponent, neboli číslo, kterým vyjadřujeme, jak reaguje vodný roztok. Stupnice pH pro zředěné roztoky má rozsah 0 – 14, přičemž způsob reakce stanovuje tabulka přiložena níže. Půdní pH stanovíme ve vodním výluhu půdy, který připravíme protřepáním jemnozeme (půda bez větších organických zbytků a kamenů) v destilované vodě předem varem zbavené CO₂. Po protřepání vzorku stanovíme pH výluhu pomocí pH-metru. Výsledky zpracujeme do tabulky. Budeme měřit pH dvou vzorků na lokalitách s odlišným vegetačním pokryvem.

pH půdy	Reakce
< 4,5	silně kyselá
4,5 - 5,5	kyselá
5,5 - 6,5	slabě kyselá
6,5 - 7,2	neutrální
> 7,2	zásaditá

Postup:

Pracujte ve dvojicích, proveďte společně měření 2 různých vzorků půdy. Odeberte svrchní vrstvu půdy ze dvou odlišných lokalit (5 ml). Půdu vsypte do vymyté kádinky, vodu odměřte odměrným válcem (15 ml). Kádinky se vzorky popište. Půdu s vodou rozmíchejte, poté nechte usadit půdní částice. Hodnoty naměřeného pH запиšte. V závěru porovnejte hodnoty obou vzorků. Pokuste se vysvětlit rozdíly. O čem vypovídají naměřené hodnoty? Vyhodnoťte, do které kategorie půdy dle reakce (viz tabulka nahoře) vámi měřené vzorky spadají.

Porovnávání vzorky (uvést lokalitu, stanoviště, datum odběru):

Lokalita 1:

Lokalita 2:

Výsledky měření

pH půdy vzorku 1. lokality	pH půdy vzorku 2. lokality

Závěr:

Úloha č. 2: Rozbor půdní fauny z prosevu

Postup:

Na zvolené lokalitě odeberte svrchní vrstvu půdy včetně hrabanky (2 litry) a prosejte ji prosívadlem na igelit. V prosáté půdě, tj. půdě, která propadla sítím na igelit, vyhledejte půdní živočichy a určete je podle určovacího klíče.

Záznam nalezených a určených živočichů:

Úloha č. 3: Půdní profil

Na základě částečně odkrytého půdního profilu na konkrétní lokalitě určete půdní typ. Profil s horizonty schematicky zakreslete. Půdní horizonty poznáte jako vzájemně se odlišující polohy v půdním profilu. Značí se obvykle velkými tiskacími písmeny. Například L-opadanka (humusový horizont)

F-fermentační vrstva (přeměněný horizont)

H-prst' (substrátový horizont)

Nákres půdního profilu:

Popište lokalitu v okolí profilu (její geologickou stavbu/viz. výklad během úvodní části vycházky/ a převládající rostlinstvo v okolí).

Úloha č. 4: Ekosystémy

Pod tímto termínem máme na mysli rostlinná a živočišná společenstva v jejich vazbě na podmínky vnějšího prostředí a zároveň všechny pochody, které v nich probíhají. Současné ekosystémy jsou výsledkem jak přirozeného vývoje přírody, tak i tisíciletého vlivu člověka (viz úvodní výklad).

Při pohledu do údolí Sázavy je nápadný rozdíl ve vegetaci severních a jižních svahů. Nakreslete schematický průřez údolím od severu k jihu s vegetací (tedy sever na levém a jih na pravém okraji papíru) a v závěru se pokuste tyto rozdíly vysvětlit.

Závěr:

2. Autorské řešení úloh v PL a literatura použitá při jejich tvorbě.

2.1 První TC Prokopské údolí

Úloha č. 1: Stanovení pH půdy-půdní reakce

Hodnoty naměřeného pH půdy v jehličnatém lese by měly být nižší než hodnoty naměřené na skalní stepi na Hemrově skále. Důvodem je kyselý opad jehlic v lese a zásaditá reakce hornin budujících Hemrovu skálu

Úloha č. 3: Půdní profil

Jedná se o půdní typ rendzina na vápenci. V okolí převládají různé druhy trav (kostřavy, ovsík), mechů, hluchavka, růže, jabloň.

Úloha č. 4: Zkouška obsahu uhličitanu vápenatého pomocí kyseliny chlorovodíkové

Oxid uhličitý

Úloha č. 5: Ekosystémy

Severní svah je díky menší hustotě dopadajících slunečních paprsků chladnější a vlhčí, proto zde převládají listnaté lesy. Jižní svah je díky větší hustotě dopadajících slunečních paprsků intenzivně zahříván a vysušován, což nedovoluje přirozenému růstu stromů. Daří se zde především suchomilným lišejníkům, travinám a křovinám. Místy se vyskytují šípákové doubravy.

2.2 Druhé TC Meandry Botiče

Úloha č. 1: Stanovení pH půdy-půdní reakce

Hodnoty naměřeného pH půdy okraje lesa by měly být vyšší než hodnoty naměřené na břehu půdy potoka. Důvodem je kyselý opad jehlic blízkého smrkového lesa podél toku. Hodnoty obou lokalit se ale při ověření v terénu příliš výrazně nelišily.

Úloha č. 3: Půdní profil

Jedná se o půdní typ kambizemě na břidlici. V okolí převládají různé druhy trav (kostřavy, lipnice), mechů (ploník), dub letní, akát, habr

Úloha č. 4: Ekosystémy

Severní svah je díky antropogenní činnosti částečně odlesněn (koupaliště). Jižní svah je naopak zalesněn (dřívější pastva koz zde byla příčinou prudké eroze půdy). Z dřevin převládají nepůvodní druhy (trnovník akát, dub červený, borovice vejmutovka).

2.3 Třetí TC Medník

Úloha č. 1: Stanovení pH půdy-půdní reakce

Hodnoty naměřeného pH půdy v jehličnatém lese by měly být nižší než hodnoty naměřené v listnatém lese. Důvodem je kyselejší opad jehlic než listů listnatých dřevin.

Úloha č. 3: Půdní profil

Jedná se o půdní typ fluvizem strženého okraje břehu řeky. V okolí převládají olše, habry, duby.

Úloha č. 4: Ekosystémy

Severní svah je díky menší hustotě dopadajících slunečních paprsků chladnější a vlhčí, proto zde převládají listnaté lesy. Jižní svah je díky větší hustotě dopadajících slunečních paprsků intenzivně zahříván a vysušován, což nedovoluje přirozenému růstu stromů. Daří se zde především suchomilným lišejníkům, travinám a křovinám. Místy se vyskytují i šípákové doubravy.

Použitá literatura:

KUBÍKOVÁ, J., KŘÍŽ, J. (1981): Prokopské údolí, průvodce naučnou stezkou, Pražské středisko státní památkové péče a ochrany přírody, Praha, 51 s.

MIKO, L. (1993): Úvod do půdní biologie, Institut dětí a mládeže MŠMT ČR, Praha, 57 s.

TOMÁŠEK, M. (2007): Půdy České republiky, Česká geologická služba, Praha, 68 s.

ČEŘOVSKÝ, J., HOMOLÁČ, M. (1980): Průvodce naučnou stezkou Medník, Středisko státní památkové péče a ochrany přírody, Praha, 40 s.

STREJČEK, (1985): Meandry Botiče, Nika, roč. 85, č. 9, s. 22

3. Ukázky vyřešených PL

3.1 Pedobiologická vycházka do Prokopského údolí

MIA MILKRONOVA 3.3

Pedobiologická vycházka do Prokopského údolí

Metodický úvod k pracovním listům s úlohami

Nyní společně projdeme částí přírodní rezervace Prokopské údolí a ukážeme si přírodu z historického, ekologického a pedobiologického hlediska. Přiblížíme si vývoj zdejší přírody trvající již miliony let i současný stav jako výsledek tohoto vývoje. Zaměříme se na zdejší charakteristiky půdy, půdní faunu a ekosystémy. Projdeme částí naučné stezky v přírodní rezervaci. Proto nesmíme vstupovat mimo vyznačené trasy ani různými způsoby poškozovat přírodní prostředí. Dále následuje popis úloh.

Pomůcky a materiál

Odebrané vzorky půd, destilovaná voda, uzavíratelné zkumavky, kádinky, pH-metry, odměrné válce, síta, igelity, entomologické pinzety, lupy, určovací klíče, zředěná HCl, busola

Úloha č. 1: Stanovení pH půdy – půdní reakce

Půdní pH závisí na přítomnosti vodíkových kationtů v půdním roztoku. Jinak řečeno, je to vodíkový exponent, neboli číslo, kterým vyjadřujeme, jak reaguje vodný roztok. Stupnice pH pro zředěné roztoky má rozsah 0 – 14, přičemž způsob reakce stanovuje tabulka přiložena níže. Půdní pH stanovíme ve vodním výluhu půdy, který připravíme protřepáním jemnozeme (půda bez organických zbytků) v destilované vodě předem varem zbavené CO₂. Po protřepání vzorku stanovíme pH výluhu pomocí pH-metru. Výsledky zpracujeme do tabulky. Budeme měřit pH dvou vzorků na lokalitách s odlišným vegetačním pokryvem.

pH půdy	Reakce
< 4,5	silně kyselá
4,5 - 5,5	kyselá
5,5 - 6,5	slabě kyselá
6,5 - 7,2	neutrální
> 7,2	zásaditá

Postup:

Pracujte ve dvojicích, proveďte společně měření 2 různých vzorků půdy.

Odebereme svrchní vrstvu půdy ze dvou odlišných lokalit

Půdu vsypte do vymyté kádinky, vodu odměřte odměrným válcem. Kádinky se vzorky popište.

Půdu s vodou rozmíchejte, poté nechte usadit půdní částice. Hodnoty naměřeného pH запиšte.

V závěru porovnejte hodnoty obou vzorků. Pokuste se vysvětlit rozdíly. O čem vypovídají naměřené hodnoty? Vyhodnoťte, do které kategorie půdy dle reakce (viz tabulka nahoře) vámi měřené vzorky spadají.

Porovnávání vzorků (uvést lokalitu, stanoviště, datum odběru):

Lokalita 1: 7.02

Lokalita 2: 7.02 skála

Výsledky měření

pH půdy vzorku 1. lokality	pH půdy vzorku 2. lokality
7,02	7,8

Závěr: pH v lese je neutrální (lokality č.1)

pH na skále je zásadité (lokality č.2)

(lesní lokalita je ovlivněna kořeny stromů a živočichy v půdě) - borovicový les - kyselé pH

Úloha č. 2: Rozbor půdní fauny z prosevu

Postup:

Na zvolené lokalitě odeberte svrchní vrstvu půdy včetně hrabanky a prosejte ji sítím na igelit.

V prosáté půdě, tj. půdě, která propadla sítím na igelit, vyhledejte půdní organismy a určete je podle určovacího klíče.

Záznam nalezených a určených živočichů:

mšice	střevík
mraveneček	nosátek
mnohonozka	stínka
svinka	pačouk
žábka	závratník

Úloha č. 3: Půdní profil

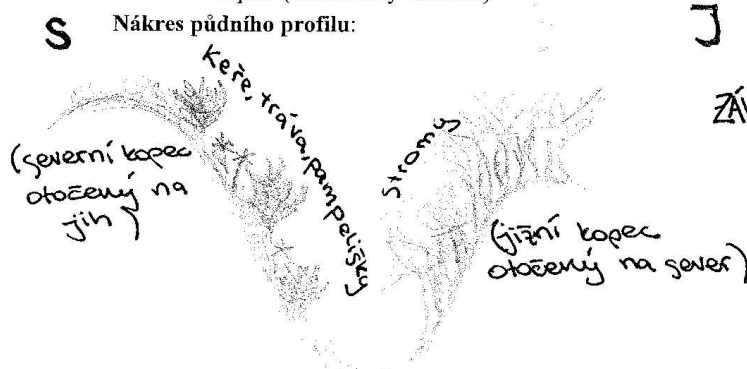
Na základě částečně odkrytého půdního profilu na konkrétní lokalitě určete půdní typ. Profil s horizonty schematicky zakreslete. Půdní horizonty poznáte jako vzájemně se odlišující polohy v půdním profilu. Značí se obvykle velkými tiskacími písmeny.

Například L-opadanka (humusový horizont)

F-fermentační vrstva (přeměněný horizont)

H-prst' (substrátový horizont)

Nákres půdního profilu:



PRŮŘEZ ÚJOLÍM

ZÁVĚR: Na severním kopci je sucha a roste tam jen keře, rostliny a tráva. Na kopci opačném se daří stromům apod., protože tam nedopadá tolik slunce.

Popište lokalitu v okolí profilu (její geologickou stavbu/viz. výklad během úvodní části vycházky/ a převládající rostlinstvo v okolí).

trávy, mechy, hlučavky, kopřivy, šípové růže, jablono

Úloha č. 4: Zkouška obsahu uhličitanu vápenatého pomocí HCl

Na vybraný vzorek horniny kápněte několik kapek zředěné HCl. Pokud dojde k chemické reakci (roztok šumí), jedná se o horninu, která obsahuje CaCO_3 .

Která chemická látka během reakce s uhličitanem vápenatým a kyselinou chlorovodíkovou způsobuje šumění roztoku?

Hornina	Místo nálezu horniny	Reakce
vápenec	v jámě	šumění
vápenec s železa červený	v jámě	šumění
pískovec	vedle jámy	nereaguje

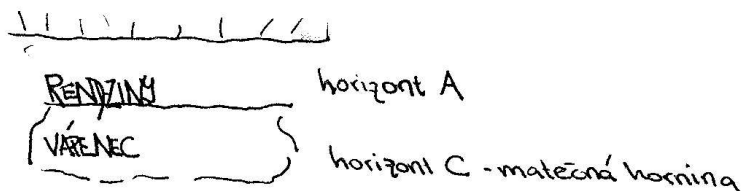
říměš
savel? →

Úloha č. 5: Ekosystémy

Pod tímto termínem máme na mysli rostlinná a živočišná společenstva v jejich vazbě na podmínky vnějšího prostředí a zároveň všechny pochody, které v nich probíhají. Současné ekosystémy jsou výsledkem jak přirozeného vývoje přírody, tak i tisíciletého vlivu člověka (viz úvodní výklad).

Při pohledu do Prokopského údolí je nápadný rozdíl ve vegetaci severních a jižních svahů. Nakreslete schematický průřez údolím od severu k jihu s vegetací (tedy sever na levém a jih na pravém okraji papíru) a v závěru se pokuste tyto rozdíly vysvětlit.

PODÍLÍ PROFIL



- trávy, mechy, hlučavky, růže šípové, jablono

Závěr:

3.2 Pedobiologická vycházka do údolí Botiče

Meandry Botiče

Pedobiologická vycházka do údolí Botiče

Metodický úvod k pracovním listům s úlohami

Nyní společně projdeme částí přírodní památky Meandry Botiče a ukážeme si přírodu z historického, ekologického a pedobiologického hlediska. Přiblížíme si vývoj zdejší přírody trvající již miliony let i současný stav jako výsledek tohoto vývoje. Zaměříme se na zdejší charakteristiky půdy, půdní faunu a ekosystémy. Projdeme i částí naučné stezky. Dále následuje popis úloh.

Pomůcky a materiál

Odebrané vzorky půd, destilovaná voda, uzavíratelné zkumavky, kádinky, pH-metry, odměrné válce, síta, igelity, entomologické pinzety, lupy, určovací klíče

Úloha č. 1: Stanovení pH půdy – půdní reakce

Půdní pH závisí na přítomnosti vodíkových kationtů v půdním roztoku. Jinak řečeno, je to vodíkový exponent, neboli číslo, kterým vyjadřujeme, jak reaguje vodný roztok. Stupnice pH pro zředěné roztoky má rozsah 0 – 14, přičemž způsob reakce stanovuje tabulka přiložená níže. Půdní pH stanovíme ve vodním výluhu půdy, který připravíme protřepáním jemnozeme (půda bez organických zbytků) v destilované vodě předem varem zbavené CO₂. Po protřepání vzorku stanovíme pH výluhu pomocí pH-metru. Výsledky zpracujeme do tabulky. Budeme měřit pH dvou vzorků na lokalitách s odlišným vegetačním pokryvem.

pH půdy	Reakce
< 4,5	silně kyselé
4,51 - 5,5	kyselé
5,51 - 6,5	slabě kyselé
6,51 - 7,2	neutrální
> 7,21	zásaditá

Postup:

Pracujte ve dvojicích, proveďte společně měření 2 různých vzorků půdy.

Odebereme svrchní vrstvu půdy ze dvou odlišných lokalit

Půdu vsypte do vymyté kádinky, vodu odměřte odměrným válcem. Kádinky se vzorky popište.

Půdu s vodou rozmíchejte, poté nechte usadit půdní částice. Hodnoty naměřeného pH запиšte.

V závěru porovnejte hodnoty obou vzorků. Pokuste se vysvětlit rozdíly. O čem vypovídají naměřené hodnoty? Vyhodnoťte, do které kategorie půdy dle reakce (viz tabulka nahoře) vámi měřené vzorky spadají.

Porovnávání vzorky (uvést lokalitu, stanoviště, datum odběru):

14. 6. 2011

Lokalita 1: u cesty u lesa
Hostvařská nádrž
Lokalita 2: u řeky

Výsledky měření

pH půdy vzorku 1. lokality	pH půdy vzorku 2. lokality
7,6	6,9

Závěr:

Zjistily jsme, že pH půdy, která byla blíže řeky byla kyslejší, než u cesty.

Úloha č. 2: Rozbor půdní fauny z prosevu

Postup:

Na zvolené lokalitě odeberte svrchní vrstvu půdy včetně hrabanky a prosejte ji sítím na igelit. V prosáté půdě, tj. půdě, která propadla sítím na igelit, vyhledejte půdní organismy a určete je podle určovacího klíče.

Záznam nalezených a určených živočichů:

máček	klíště
červený m. pavouk	
malý brouk	
bielá m. z. žaba	
slimák	

Úloha č. 3: Půdní profil

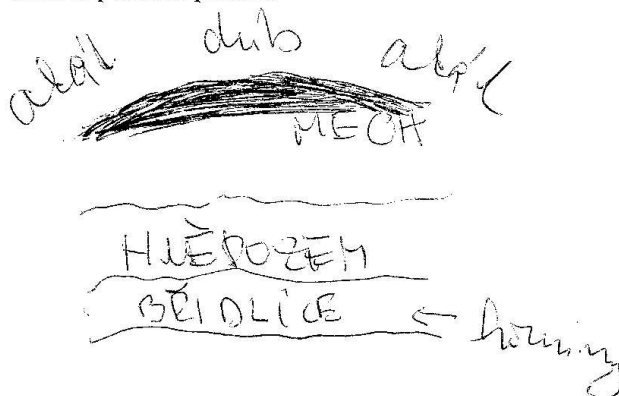
Na základě částečně odkrytého půdního profilu na konkrétní lokalitě určete půdní typ. Profil s horizonty schematicky zakreslete. Půdní horizonty poznáte jako vzájemně se odlišující polohy v půdním profilu. Značí se obvykle velkými tiskacími písmeny.

Například A (humusový horizont)

B (přeměněný horizont)

C (substrátový horizont)

Nákres půdního profilu:



Popište lokalitu v okolí profilu (její geologickou stavbu/viz. výklad během úvodní části vycházky/ a převládající rostlinstvo v okolí).

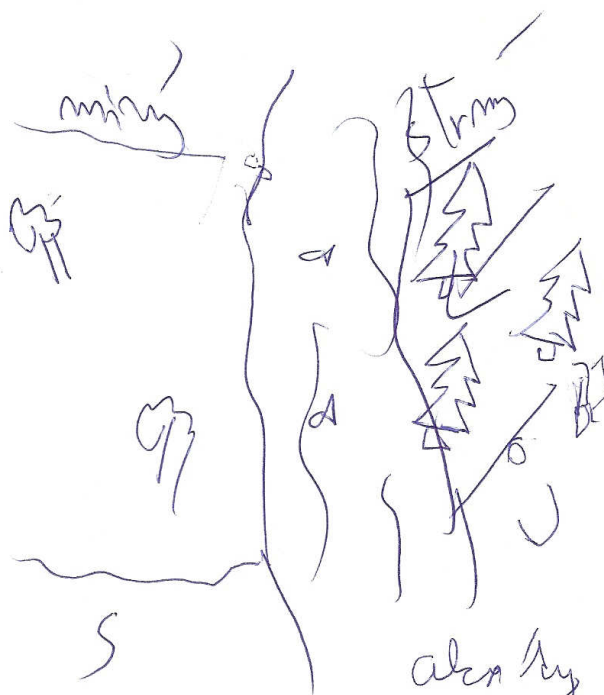
v okolí ala'sy a duby
mech, břídky, hvedozem

Úloha č. 4: Ekosystémy

Pod tímto termínem máme na mysli rostlinná a živočišná společenstva v jejich vazbě na podmínky vnějšího prostředí a zároveň všechny pochody, které v nich probíhají. Současné ekosystémy jsou výsledkem jak přirozeného vývoje přírody, tak i tisíciletého vlivu člověka (viz úvodní výklad).

Při pohledu do údolí je nápadný rozdíl ve vegetaci severních a jižních svahů. Nakreslete schematický průřez údolím od severu k jihu s vegetací (tedy sever na levém a jih na pravém okraji papíru) a v závěru tyto rozdíly vysvětlete. Na svazích stále převládají nepůvodní druhy rostlin. Napište alespoň tři zdejší nepůvodní druhy a způsob jejich omezování.

ala's
netýkavka
angrúst



Závěr:

ala'sy
dub černý
netýkavka

4. Dotazníky

4.1 Dotazník k vycházce pro učitele

Vyhovoval Vám způsob dopravy do místa i z místa vycházky?

Byla vycházka organizačně dobře naplánována? Co byste pozměnili?

Která činnost během vycházky byla podle Vás pro žáky nejpřínosnější?

Odpovídala náplň vycházky věku a schopnostem Vašich žáků?

Jaký způsob vedení vycházek preferujete? Aktivní činnosti žáků přímo v terénu nebo demonstrační vycházky s následným rozбором ve třídě? Vysvětlete.

Máte k vycházce nějaké připomínky (po stránce odborné i pedagogické)?

4.2 Dotazník k vycházce pro studenty

Vyhovoval vám způsob dopravy do místa i z místa vycházky?

Byla vycházka organizačně dobře naplánována? Co byste pozměnili?

Která činnost během vycházky vás nejvíce zaujala?

Jakou činnost bych naopak mohl z programu vypustit?

Byly pro vás některé činnosti příliš obtížné nebo těžce pochopitelné?

Které úkoly se vám zdály naopak příliš jednoduché?